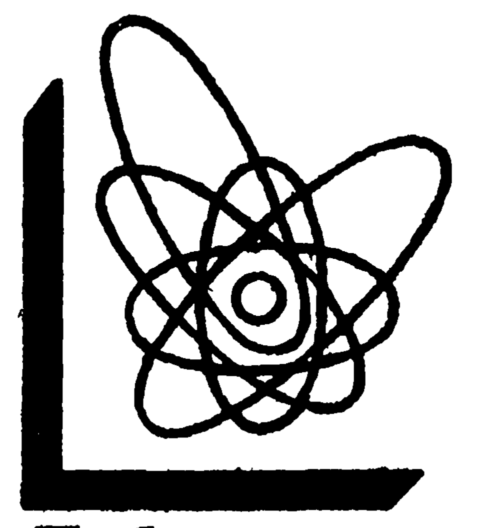
Библиотека учителя физики



И.Я.Ланина

Внеклассная работа по физике


Нам физика нужна!
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64



Библиотека учителя физики

И. Я. Ланина

Внеклассная работа по физике

МОСКВА «ПРОСВЕЩЕНИЕ» 1977

53
Л22

*Рекомендовано к изданию
Главным управлением школ
Министерства просвещения СССР*

Ланина И. Я.
Л22 Внеклассная работа по физике. М., «Просвещение», 1977.
224 с. ил. (Б-ка учителя физики).

Пособие содержит материал по организации и методике проведения внеклассной работы по физике. В нем описаны разнообразные формы внеклассной работы: физические вечера, конференции, устные журналы, выставки, экскурсии, КВН и др. Подобрана литература для подготовки и проведения той или иной формы внеклассной работы, даны планы некоторых конференций, выставок, отдельные разработки и указания по организации физических вечеров, устных журналов, физических игр, школьного физического общества,

Л $\frac{60501-640}{103(03)-77}$ подписное 53

ВВЕДЕНИЕ

Перед учителем физики, как и перед учителями других предметов, стоит важнейшая задача: не только сообщить учащимся определенную сумму знаний, развивать их умения и навыки, но, главное, научить ребят применять полученные знания на практике. Этому во многом способствуют внеклассные занятия по предмету.

Внеклассные занятия углубляют и расширяют знания учащихся, полученные на уроке, повышают их интерес к предмету. Ознакомившись на занятии кружка, конференции или вечере с тем или иным явлением, ученик постарается глубже понять его суть, захочет почитать дополнительную литературу.

Внеклассные занятия приучают к самостоятельной творческой работе, развивают инициативу учащихся, вносят элементы исследования в их работу, содействуют выбору будущей профессии. Кроме того, они имеют большое воспитательное значение, способствуя развитию личности учащегося как члена коллектива, воспитывают чувство ответственности за порученное дело, готовят к трудовой деятельности.

Внеклассные занятия помогают учителю лучше узнать индивидуальные способности своих учеников, выявить среди них одаренных учащихся, проявляющих интерес к физике, и всячески направлять развитие этого интереса.

Необходимо отметить, что с внеклассных занятий на урок приходят новые формы работы. Сочетание классной и внеклассной форм работы обогащает урок, наполняет его новым содержанием, делает более интересным для учащихся.

Можно сформулировать следующие требования к внеклассной работе по физике.

Внеклассные занятия, углубляя и расширяя знания учащихся, не должны отвлекать их внимания от основного содержания учебной программы.

Необходима тесная связь учебно-воспитательной работы на уроке и на внеклассных занятиях. Однако внеклассная работа не

должна быть простым продолжением учебной работы. Планы внеклассных занятий могут отставать от планов учебных занятий или обгонять их.

Предлагаемый учащимся для изучения материал должен быть доступен им, соответствовать их возрасту, уровню развития.

Содержание внеклассных занятий и формы их организации должны быть всегда интересны учащимся. Любое дело, организуемое учителем с детьми, принесет им полное удовлетворение в том случае, если оно опирается на потребности самого ученика, если находит отклик в его переживаниях, чувствах, положительных эмоциях. Во внеклассной работе выполнению этого требования содействуют элементы занимательности, которые необходимы для здорового отдыха, хорошего настроения, жизнерадостной деятельности. Но неправильно основывать внеклассную работу только на принципе занимательности. Внеклассная работа по физике должна не развлекать школьника, а развивать и совершенствовать его личность.

Большое значение следует придавать самостоятельной работе учащихся по физическому эксперименту, как наиболее интересной для них форме работы. При этом учащихся надо ставить в условия исследователя, отыскивающего закономерности, важные в теоретическом или практическом отношении.

Должна осуществляться глубокая связь индивидуальной, групповой и коллективной работы.

Необходимо сочетание добровольности работы с обязательностью ее выполнения.

Внеклассные занятия не связаны обязательной программой. Их организуют и проводят с учетом запросов учащихся. При организации внеклассных занятий необходимо рационально использовать время учителя и учащихся. Поэтому очень важно до начала учебного года спланировать всю внеклассную работу, рассчитать необходимое для нее время в часах и календарных сроках. Такой план следует составлять в соответствии с желаниями и наклонностями учащихся и с учетом общешкольного годового плана. При планировании внеклассной работы полезно придерживаться следующего принципа: лучше меньше, но высокого качества.

Внеклассные занятия оказывают большое влияние на урок. Сведения, полученные на этих занятиях, позволяют ученику дополнять в классе ответы товарищей, приводить интересные примеры или выполнять трудные опыты.

Один из самых верных путей повышения качества обучения физике—установление тесной связи между классными и внеклассными занятиями. Ее можно осуществлять по-разному.

Ставить такие вопросы, чтобы у учащихся возникала необходимость более глубокого, чем это возможно на уроке, изучения материала. Затем на внеклассных занятиях изучить этот дополнительный материал, например, позволяющий учащимся ознако-

миться с историей физических открытий, с новыми обобщениями, новыми способами решения проблемы. А на последующих уроках заслушать выступления учащихся, подготовленные на внеклассных занятиях.

Предлагать задачи, допускающие различные способы решения, часть из которых анализировать на занятии кружка. Интересные способы решения члены кружка могут сообщить всему классу на следующих уроках.

Пособия и приборы, изготовленные учащимися на внеклассных занятиях, следует обязательно демонстрировать на уроках.

Поощрять использование на уроках и при выполнении домашних заданий умений, полученных на внеклассных занятиях.

Успех взаимосвязи урочных и внеклассных занятий во многом определяется их совместным планированием. Это позволяет полнее использовать резервы учебной работы по физике и не допускать перегрузки учащихся.

Правильное сочетание классной и внеклассной работы обеспечивает взаимное использование не только содержания, но форм и методов работы. При подготовке урока учитель может использовать формы работы, возникшие на внеклассных занятиях. Так, на уроки физики пришли конференции, дидактические игры, защита темы, диспуты и т. д. Обогатившиеся новыми формами и методами работы уроки стали более эффективными.

Но внеклассные занятия могут не только углублять и расширять программный материал, они могут быть посвящены темам, далеко выходящим за пределы программы школы. Например, конференция учащихся IX—X классов «Советские физики—лауреаты Нобелевской премии» или тематический вечер учащихся VII класса, посвященный использованию ядерной энергии, способствуют расширению кругозора учащихся, повышают их интерес к предмету. В этом случае не следует искать искусственных связей между классными и внеклассными занятиями.

Всякая внеклассная работа по физике должна учитываться и в конце, после ее завершения, получить оценку.

В тех случаях, когда учитель не ведет учета выполнения учениками добровольно взятой на себя работы, получается беспорядок: учащиеся часто не доводят работу до конца или выполняют ее крайне небрежно. Учет внеклассной работы надо вести систематически. Для этого учителю следует завести специальную тетрадь, в которую он будет записывать поручения, данные учащимся, промежуточные сроки выполнения работы, замечания по каждому этапу работы, относящиеся к ее качеству, и общую оценку работы. Все это дает возможность глубже узнать учеников, целенаправленно руководить их работой и постоянно воспитывать их.

Такую тетрадь может вести староста физического кружка, председатель школьного научного общества или ученик, ответственный за подготовку данного мероприятия.

При составлении доклада, решении задач или конструировании прибора ученик использует дополнительную литературу, изучает важные физические закономерности. Эта его работа должна учитываться при выставлении общей оценки по физике в конце четверти или учебного года. Ведь выполнение внеклассного задания по физике часто требует от ученика гораздо большей самостоятельной работы и затраты времени, чем выполнение очередного домашнего задания, оценку за которое, бесспорно, выставляют в журнал.

Оценка за внеклассную работу будет более значимой, если она явится результатом анализа каждого внеклассного мероприятия. Чтобы в обсуждении могли принимать активное участие желающие, необходимо ученику, выполнявшему конкретную работу, ознакомить с нею коллектив. Анализ качества проведения внеклассного мероприятия приучает каждого члена коллектива критически подходить к работе товарища, не повторять отмеченные при обсуждении ошибки. Открытые обсуждения внеклассного мероприятия повышают значимость и интерес к внеклассной работе.

Опыт проведения внеклассной работы по физике показывает, что она полезна не только для учащихся, но и для учителя: она помогает ему лучше узнать своих учеников, развивает его организаторские способности, заставляет быть в курсе последних достижений науки и техники, творчески работать над собой.

В этой книге описаны различные формы внеклассной работы по физике: физические вечера, конференции, устные журналы, выставки, физические игры и др.; рассказано об организации и методике проведения всех предлагаемых видов внеклассной работы; подобрана литература для подготовки того или иного мероприятия; даны планы некоторых выставок, конференций, отдельные разработки и указания по организации вечеров, экскурсий, декады физики в школе, школьных научных обществ по физике и др.

ГЛАВА I

ФИЗИЧЕСКИЕ КОНФЕРЕНЦИИ И ВЕЧЕРА

§ 1. НАУЧНЫЕ КОНФЕРЕНЦИИ

В течение пяти лет изучают физику в средней школе. За это время учитель должен не только сообщить учащимся определенную сумму знаний, но и раскрыть перед ними поэзию этой важнейшей науки; показать необычайность и подчас кажущуюся невероятность многих ее выводов, красоту и логическую стройность физических теорий, всеобщность ее законов и их практическую ценность.

Итогом работы старшеклассников по изучению большой темы курса физики или учебного материала года может стать научная конференция учащихся.

Проведение конференции по физике в детском коллективе налагает на ее организацию ряд требований:

1. С целью повышения интереса слушателей и привлечения их внимания необходимо все доклады иллюстрировать, сопровождая их демонстрацией опытов, фрагментов кинофильмов, диапозитивов и пр.

2. Необходимо как можно более разнообразить методы работы участников конференции. Облекать конференции в форму научного симпозиума, совещания специалистов и т. д.; чередовать доклады с выступлениями заранее подготовленных оппонентов; продумать возможность широкого привлечения слушателей к активному участию в работе конференции.

3. Доклады и выступления ведущего должны быть образными и эмоциональными.

Залог успеха конференции, одного из самых трудных видов внеклассной работы, заключается в правильном выборе темы (с учетом ее актуальности для учащихся и их желания), в четком распределении обязанностей в сочетании добровольности в выборе работы самими учащимися с обязательностью ее выполнения, в наличии постоянного контроля и учета работы.

Методика подготовки и проведения конференции может быть различна в зависимости от темы и целей конференции.

I. КОНФЕРЕНЦИИ, ОРГАНИЗУЕМЫЕ В ТРАДИЦИОННОЙ ФОРМЕ

Эти конференции проводят в форме чередующихся докладов учащихся с широким использованием демонстраций, кинофильмов и т. д.

Для таких конференций следует выбирать темы, не только углубляющие знания учащихся и дающие возможность повторить ряд вопросов программы, но и несущие новую информацию.

Подготовку конференции начинают с проведения организационного собрания будущих ее участников, где утверждают тему конференции, распределяют конкретные обязанности.

Над каждым докладом целесообразно работать группой из пяти человек: один готовит доклад; второй подбирает литературу для выставки и, главное, интересные примеры и иллюстрации из журналов; третий подготавливает эксперимент; четвертый оформляет иллюстрации и чертежи к докладу; пятый подбирает и демонстрирует на конференции кино- и диафильмы и т. д.

Через 1—2 недели после собрания члены каждой пятерки вместе обсуждают подготовленный материал и составляют под руководством учителя программу конференции и таблицу-план подготовки и ее проведения. Приведем примеры двух конференций:

1. Физики—лауреаты Нобелевской премии.
2. Роль эксперимента в науке.

Физики — лауреаты Нобелевской премии

Таблица 1

Программа проведения конференции „Физики — лауреаты Нобелевской премии“

№ п/п	Содержание выступления	Кто выступает	Регламент
	I отделение		
1	Вступительное слово ведущего об А. Нобеле и значении Нобелевских премий	уч-к Ф.	15 мин
2	Выступление ученого (или магнитофонная запись его ответов учащимся)		20 мин
3	Вильгельм Рентген — первый лауреат Нобелевской премии	уч-к Р.	15 мин
4	Мария Кюри — дважды лауреат Нобелевской премии	уч-ца М.	15 мин
			1 ч 5 мин

№ п/п	Содержание выступления	Кто выступает	Регламент
	II отделение (советские ученые — лауреаты Нобелевской премии по физике)		
1	Работы И. Е. Тамма, И. М. Франка и П. А. Черенкова	уч-к К.	15 мин
2	Н. Г. Басов и А. М. Прохоров — создатели лазера	уч-к В.	20 мин
3	Значение работ Л. Д. Ландау в развитии физики	уч-ца Ш.	15 мин
4	Викторина	Ведущий	
5	Вручение премий	Жюри	10 мин
			1 ч
	Выступления ведущего в ходе конференции		10 мин
	Перерыв		10 мин
		Итого	2 ч 25 мин

Несколько разъяснений и дополнений к программе конференции. Ведущий конференции в детском коллективе — это не просто конферансье, объявляющий доклады. Своими краткими выступлениями перед каждым докладом он объединяет их в единое целое и привлекает внимание слушателей к наиболее важным моментам.

На собрании актива участников конференции следует обсудить, кого из ученых можно пригласить на конференцию. (Хорошо, если это будет один из родителей учащихся.) Если невозможно пригласить ученого, то следует послать ему письмо с рядом вопросов. Очень интересно, если ученый пришлет в школу магнитофонную запись своих ответов. Если придет в школу письменный ответ ученого, организаторы конференции могут сами записать его на магнитофон. Прослушивание записи внесет разнообразие в ход конференции, привлечет большее внимание учащихся.

Зал, где проходит конференция, следует оформить плакатами, рисунками, портретами ученых.

Конференция должна иметь свой орган печати — стенную газету.

Интересно подготовить выставку научно-популярной литературы по теме конференции, с которой учащиеся смогут ознакомиться перед началом работы или в перерыве между двумя отде-

лениями. После закрытия конференции выставку следует перенести в библиотеку или физический кабинет.

Очень важным этапом работы конференции является наличие обратной связи ее участников с докладчиками. Один из путей решения этой важной задачи—проведение тематической викторины. Для этого возможны разные варианты: а) ведущий предлагает участникам ряд интересных вопросов. Победителя определяет жюри; б) в различных частях зала проводят сразу несколько викторин, включающих не только качественные, но и экспериментальные задания. В обоих случаях викторина проводится в заключение вечера, и ее победителей награждают.

Чтобы не затянуть конференцию, необходимо заранее спланировать все ее этапы во времени и проверить на репетиции.

Примечание. Во вступительном слове и далее, в ходе конференции, ведущий, естественно, не может рассказать слушателям о работах всех лауреатов-физиков. Следует хотя бы кратко остановиться на тех ученых, чьи открытия не только нашли широкое применение в науке и технике, но и связаны с изучаемым в школьном курсе физики. В ряде таких случаев можно продемонстрировать учащимся интересные опыты.

1. В 1906 г. *Джозефу Джону Томсону* присуждена премия за исследования прохождения электричества через газы (опыты по ионизации газа, по свечению разреженного газа и др.).

2. В 1913 г. *Хейке Камерлинг-Оннесу* присуждена премия за исследования свойств тел при низких температурах и получение жидкого гелия (опыты с жидкими газами).

3. В 1921 г. *Альберт Эйнштейн* получил премию за важные исследования, особенно в области открытия законов фотоэффекта (опыты по фотоэффекту или демонстрация фрагментов из к/ф «Фотоэффект»).

4. 1928 г. *Оуэн Ричардсон* получил премию за работы по термоэлектронной эмиссии (опыты с демонстрационным диодом).

5. 1956 г. *Уильям Шокли, Джон Бардин* и *Уолтер Браттейн* получили премию за исследования полупроводников и открытие транзисторного эффекта (опыты с диодами и транзисторами из школьного набора полупроводников).

Литература для докладов, перечень экспериментов и материалов для оформления, список диа- и кинофильмов приведены в таблице 2.

Приведем возможный вариант содержания вступительного слова ведущего.

Каждый год поздней осенью в столице Швеции—Стокгольме вручают Нобелевские премии за наиболее выдающиеся научные открытия в области физики, химии, биологии, медицины, литературы. Нобелевские премии пользуются большим авторитетом во всем мире. По сложившейся традиции они высшая оценка заслуг ученого.

10 декабря 1896 г. мир был взбудоражен известием о смерти Альфреда Нобеля, вероятно, самого богатого тогда человека в Европе. В этот день газеты перечисляли его многочисленные почетные титулы, ученые звания и ордена. Немалое любопытство вызвал вопрос: кому перейдут 93 предприятия Нобеля, созданные им почти во всех странах мира, его поместья в Шотландии и Швейцарии, Италии и Франции; ценные бумаги, хранившиеся в банках Лондона, Цюриха, Женевы, Вены? Беспокоились на-

следники, беспокоилась печать; общественность ждала, когда будет опубликован текст завещания.

Альфред Нобель был известен как талантливый химик, полиглот, широко образованный человек. Он изобретатель бездымного пороха, динамита, газосварки, искусственного шелка, гуттаперчи.

Вся семья Нобелей (отец Эммануэль и три сына Роберт, Людвиг, Альфред)—изобретатели, ученые, промышленники. Эммануэль Нобель (1801—1872) был изобретателем подводных мин, производством которых он сумел заинтересовать морское министерство России. В 1842—1859 гг. он жил в Петербурге, где организовал собственный механический завод. Унаследованное от отца предприятие Людвиг Нобель (талантливый инженер и деловой предприниматель) развил в крупный машиностроительный завод, изготовлявший паровые машины, нефтяное оборудование, различные двигатели (ныне это завод «Русский дизель»).

В 1876 г. братья основали нефтяные предприятия в Баку, так называемое «товарищество братьев Нобель», которое вскоре стало крупнейшей нефтяной фирмой, благодаря уму и изобретательности братьев Нобель, так как они развили переработку нефти, реорганизовали ее транспортировку, заменив перевозку в бочках перекачкой по трубопроводам, впервые применили нефтеналивные суда.

Альфред Нобель (1833—1896) был организатором и владельцем предприятий по производству динамита, которые действовали в Англии, Германии, Италии, Франции, Испании и т. д. Он был членом Лондонского королевского общества и Шведской Академии наук. Его изобретения имели огромное значение для горного, строительного, дорожного дела. Но больше, чем его технические достижения, стал известен миру составленный им незадолго до смерти документ, не содержащий ни схем, ни формул, ни чертежей, его знаменитое завещание. Оно гласило (текст завещания следует заранее записать на магнитофон)[1]:

«Я, нижеподписавшийся Альфред Бернхард Нобель, после зрелого размышления настоящим заявляю: ...все мое оставшееся имущество должно быть вложено в надежные бумаги и будет составлять фонд, проценты с которого будут ежегодно распределяться в форме премий тем, кто в течение предшествующего года принес наибольшую пользу человечеству...

Проценты должны быть поделены на пять частей, которые распределяются следующим образом: одна часть—тому, кто сделает наиболее важное открытие или изобретение в области физики; одна—тому, кто сделает наиболее важное открытие или усовершенствование в области химии; одна — тому, кто сделает важное открытие в области физиологии или медицины; одна—тому, кто в области литературы создаст наиболее выдающуюся рабо-

---

[1] Текст завещания взят из журнала «Химия и жизнь», 1972, № 2.

ту...; и одна—тому, кто внесет наибольший или наилучший вклад в дело, способствующее уничтожению или сокращению существующих армий, поддержке и поощрению мирных конгрессов...

...Мое особое желание, чтобы при присуждении премий не принималась во внимание национальность кандидатов, какова бы она ни была, и чтобы премию получал наиболее достойный, будь он скандинав или нет».

После смерти Нобеля его состояние было превращено в деньги и ценные бумаги. Общая стоимость их составила около 31 млн. шведских крон, из которых был создан Главный Нобелевский фонд. Ежегодно десятая часть получаемой прибыли используется на приращение Главного фонда, четверть оставшейся суммы направляется на покрытие расходов, связанных с присуждением премий, а остальная часть идет награжденным и делится на 5 равных частей.

Как происходит отбор кандидатов—соискателей Нобелевской премии? Их выдвигают научные учреждения многих стран и ученые, пользующиеся мировой известностью. Выявление же наиболее выдающихся работ, удостаиваемых награды, производится в самой Швеции. Академия наук рассматривает и присуждает премии в области физики и химии; Каролинский медико-хирургический институт в Стокгольме — по медицине и физиологии; Шведская академия литературы отмечает литературные произведения. Решения о премии за деятельность по укреплению мира принимает комитет из 5 человек, избираемый норвежским парламентом. Нобелевская премия может присуждаться только за опубликованные работы одному или нескольким лицам (не более трех человек), а премии «за сохранение мира» и организациям. В случае награждения одной премией нескольких лиц она делится поровну.

Вручение премий происходит ежегодно в Стокгольме 10 декабря, в День Нобеля, торжественно отмечаемый в Швеции. По этому случаю в центре столицы в Большом зале Концертного дома, украшенном букетами живых цветов, собирается свыше двух тысяч человек—члены королевской семьи и правительства, видные шведские ученые и писатели, дипломаты, представители печати, радио и телевидения. Пышная церемония начинается со вступительной речи маршала королевского двора. После нее члены Нобелевского комитета представляют присутствующим лауреатов и рассказывают об их заслугах. Затем под звуки фанфар лауреаты один за другим поднимаются по ступеням к королю Швеции и получают из его рук золотую медаль с изображением А. Нобеля и соответствующей надписью и диплом. Присутствующие, стоя, аплодисментами приветствуют награжденных. Вечером в Золотом зале Стокгольмской ратуши в честь новых лауреатов устраивают прием. В последующие дни каждый получивший Нобелевскую премию должен выступить с публичной лекцией о своей работе в одном из научных учреждений Швеции.

Таблица 2

План проведения конференции „Физики — лауреаты Нобелевской премии“

№ п/п	Тема выступления	Литература для докладов	Опыты	Оформление	Кино- и диафильмы и др. ТСО
1	Альфред Нобель	1. Баженов А. И. Физики — лауреаты. М., «Знание», 1971 2. «Химия и жизнь», 1972, № 2	См. примечание в тексте	Портрет Нобеля, медаль Нобелевского лауреата по физике, портреты физиков—лауреатов Нобелевской премии	(Завещание Альфреда Нобеля следует заранее записать на магнитофон)
2	Вильгельм Рентген	1. Бронштейн М. П. Лучи «ИКС». М., «Малыш», 1965 2. Розенштраух Л. С. Рентгеновы лучи в медицине. М., «Знание», 1973 3. Розенштраух Л. С. К 50-летию со дня смерти В. Рентгена.—Вестник рентгенологии и радиологии, 1973, № 3	Демонстрация рентгеновской трубки	Медицинские и промышленные рентгеновские снимки. Схема работы рентгеновской установки	К/ф «Рентгеновские лучи»
3	Мария Склодовская-Кюри	1. Мария Кюри — Пьер Кюри. Под ред. И. М. Франка. М., «Наука», 1968 2. Кюри Е. Мария Кюри. М., Атомиздат, 1973	1. Ионизирующее действие радиоактивного излучения 2. Действие излучения на фотопластинку 3. Опыты со счетчиком Гейгера 4. Работа счетчика с пересчетным устройством 5. Демонстрация различных радиометров	Фотография из книги [1][1]. Таблицы из серии «Строение атома и применение атомной энергии в мирных целях»	К/ф «Открытие естественной радиоактивности» Кинокольцовки: «Просвечивание при помощи радия», «Радиоактивное излучение». Магнитофонная запись отрывка из Нобелевской речи Пьера Кюри

Продолжение

№ п/п	Тема выступления	Литература для доклада	Опыты	Оформление	Кино- и диафильмы и др. ТСО
4	И. Е. Тамм, И. М. Франк, П. А. Черенков	1. Болотовский Б.М. Свечение Вавилова—Черенкова. М., «Наука», 1964 2. Блудов М. И. Беседы по физике. Ч. III. М., «Просвещение», 1974 3. Баженов А. И. Физики—лауреаты. М., «Знание», 1971, с. 7—13		Схема опыта	Фрагменты из диафильма «Измерительная аппаратура в ядерной физике», 1970
5	Н. Г. Басов, А. М. Прохоров	1. Соболев Н. А. Лазеры и их будущее. М., Атомиздат, 1968 2. Грибковский В. П. и др. Удивительный мир лазера. Минск, «Наука и техника», 1968 3. Карлов Н. В. Лазеры. М., «Знание», 1971	1. Демонстрация концентрации световой энергии с помощью линз и зеркал 2. Действие лазера	Схема установки инженера Гарина (см.: Блудов М. И. Беседы по физике. Ч. II, с. 155) Схема работы лазера	Диафильм «Квантовые генераторы» Н/п фильм «Лучи будущего», 2 ч., 1966
6	Л. Д. Ландау	1. Бессараб М.Я. Ландау. Страницы жизни. М., «Московский рабочий», 1971 2. Абрикосов А. А. Академик Л. Д. Ландау. М., «Наука», 1965 3. Андроникашвили Э. Ландау, каким мы его запомнили. — Сб. Пути в незнаемое. М., «Советский писатель», 1970, с. 375 4. Данин Д. Неизбежность странного мира. М., «Молодая гвардия», 1966, гл. IV, V	1. Демонстрация резкого уменьшения сопротивления проводника при сильном охлаждении 2. Демонстрация некоторых свойств сжиженных газов	Фотографии из книги [1]	Н/п фильм «Л. Ландау. Штрихи к портрету». Ч. 2, 1971. Диафильм «Академик Ландау», 1972

[1] В квадратных скобках (здесь и далее) указан порядковый номер из списка литературы для докладов по данной теме.

Награждение премиями Нобеля производится с 1901 г. Ее получили многие известные ученые всего мира в области химии: Эрнст Резерфорд (1908 г.), Фредерик и Ирен Жолио-Кюри (1935 г.), советский ученый Н. Н. Семенов (1956 г.). Среди получивших премии по медицине и физиологии — выдающиеся русские ученые И. П. Павлов (1904 г.) и И. И. Мечников (1908 г.), в области литературы — известный советский писатель М. А. Шолохов (1965 г.).

Интересно отметить, что Резерфорду и супругам Жолио-Кюри Нобелевскую премию присудили по химии, хотя открытия этих ученых были основополагающими в физике нашего времени. Причина заключалась в том, что их открытия в свое время не могли быть точно классифицированы жюри как относящиеся к области физики или химии. В Нобелевской лекции Э. Резерфорд сказал: «Я имею дело со многими превращениями, которые изучал в разные годы жизни, но самое замечательное превращение заключалось в том, что я в один миг превратился из физика в химика».

(Далее ведущий останавливается на работах великих физиков, руководствуясь примечанием к плану конференции, с. 10.)

Я познакомил вас с некоторыми лауреатами Нобелевских премий, чьи выдающиеся заслуги в области физики оказали огромное влияние на развитие науки во всем мире. А. Нобель дал миру много важных открытий, но главным делом его жизни стало награждение лучших мира.

А. Нобель — это человек, жизнь которого — сплошные контрасты. Изобретатель страшного оружия и борец за мир; крупный капиталист и человек, завещавший свое состояние людям; человек, окруженный тысячами помощников на сотнях собственных предприятий во многих странах мира, и одинокий человек без семьи и настоящих друзей. Альфред Нобель сделал великое дело, благодаря ему весь мир ежегодно узнает о лучших из лучших физиках мира.

Сегодня, на конференции, мы сумеем подробно узнать лишь о некоторых из них (перечисляет тех, которые указаны в таблице 2).

Роль эксперимента в науке

Содержание науки физики включает объективные возможности для формирования познавательных интересов учащихся. Одна из них — экспериментальное обоснование основных научных положений.

Мы хотим обратить внимание учителя не на постановку еще одного, пусть даже красивого и важного опыта на уроке или внеклассном занятии, а на большое воспитательное воздействие эксперимента на учащихся, связанное с развитием их интересов и активизацией познавательной деятельности. Учащиеся обычно

с уважением относятся к предмету, где каждое положение доказуемо. Вместе с тем они часто убеждены в легкости открытия законов и оценивают опыты на уроках только по их занимательности. Цель приводимой ниже конференции — показать учащимся значение экспериментального метода исследования, его связь с теорией и практикой.

Академик П. Л. Капица в статье из сборника «Эксперимент, теория, практика» (М. «Наука», 1974, с. 91—96) указывает, что гармоническое развитие теории, эксперимента и практики абсолютно необходимо во всех областях естествознания. Еще Кельвин сравнивал теорию с жерновами, а опытные данные — с зерном, которое засыпается в эти жернова. Совершенно ясно, что одни жернова, сколько бы ни крутились, ничего полезного дать не смогут. Но качество муки определяется качеством зерна, поэтому высокое качество эксперимента является необходимым условием развития науки. Приводя шутливый афоризм героини одного из американских романов «Любовь — это хорошая вещь, но золотой браслет остается навсегда», П. Л. Капица утверждает: «Теория — это хорошая вещь, но правильный эксперимент остается навсегда».

На конференции не следует противопоставлять друг другу теоретический и экспериментальный методы. Рассматривая в докладах огромную важность опыта-эксперимента в истории развития физики, нужно подчеркнуть и большое значение теоретических исследований (открытий на кончике пера).

Подготовку конференции можно начать с проведения анкеты среди учащихся IX—X классов — будущих участников конференции.

Возможные вопросы такой анкеты:

1. Что надо понимать под словами «физический опыт»?
2. Может ли какой-нибудь эксперимент изменить наши представления о законах физики?
3. Считаете ли вы, что можно построить физическую теорию, не прибегая к эксперименту?
4. Какие эксперименты привели к созданию новых областей в физике?
5. Что такое мысленный эксперимент? Можно ли его считать действительно экспериментом?
6. Можно ли поставить абсолютно точные опыты?

Заполнение анкеты поможет учащимся настроиться на участие в конференции, обдумать неясные для себя вопросы, побудит их обратиться к научно-популярной литературе, глубже вникнуть в суть будущих докладов.

Организаторы конференции должны проанализировать вопросы и учесть ответы при составлении плана конференции.

Для оформления зала, где будет проходить конференция, можно использовать следующие плакаты:

От живого созерцания к абстрактному мышлению и *от него к практике* **— таков диалектический путь познания** *истины*, **познания объективной реальности.**

В. И. Ленин

Опыт ценнее тысячи мнений, рожденных воображением.

М. В. Ломоносов

Мудрость — дочь опыта. Опыт никогда не ошибается, а ошибаются только суждения ваши, которые ждут от него вещей, не находящихся в его власти.

Леонардо да Винчи

Верховным судьей всякой физической теории является опыт.

Л. Д. Ландау

Источник всякой науки есть опыт.

Ю. Либих

Следует воздержаться от рассуждений, когда говорит эксперимент.

А. Левенгук

Теория, не проверяемая опытом, при всей красоте концепции теряет вес, не признается.

Д. И. Менделеев

В экспериментальных работах надо сомневаться до тех пор, пока факты не заставляют отказаться от всяких сомнений.

Л. Пастер

Эксперименты без теоретических умозрений или умозрения без экспериментов значат весьма немного, для действительного прогресса необходимо счастливое сочетание того и другого.

Э. Резерфорд

План проведения конференции

Отметим, что мы не даем распределения докладов по времени, так как считаем, что весь приводимый нами материал заведомо велик для одной конференции, но учитель всегда сможет выбрать тот, который больше всего отвечает уровню развития учащихся школы, наличию приборов в кабинете и т. д. Кроме того, варианты примеров, приводимые в плане для подтверждения выдвигаемых положений, могут быть также различны в зависимости от желания организаторов конференции.

Выступление ведущего об истории развития экспериментального метода исследования в науке, о его месте и значении в открытиях в области физики

(Здесь и дальше приводим не полное содержание выступлений учащихся, а развернутые тезисы, подчеркивая те моменты, на которые докладчик должен обратить особое внимание.)

Хотя сознательно поставленный эксперимент берет свое начало еще с Галилея и Гильберта, лишь с конца XVIII в. и в основном в XIX в. лабораторный эксперимент стал основным орудием развития естествознания и определил бурное развитие науки, в особенности физики, за последние 150 лет.

Сами слова «физический опыт» включают в себя и наблюдения в природе, и лабораторные эксперименты, и жизненный опыт многих поколений. На конференции речь пойдет в основном только о лабораторном эксперименте.

Приводя некоторые данные из анкет учащихся, ведущий отмечает, что многие из сидящих в зале интересуются постановкой и наблюдением физических опытов. (Здесь следует продемонстрировать красивые и интересные опыты, например: явление люминесценции, электрическую дугу под водой, опыты с генератором УКВ или трансформатором Тесла.)

Подводя итоги опытам, ведущий объясняет, что они должны привлекать учащихся не только своей внешней стороной: эксперимент — это ворота в науку!

Попытаемся представить себе нашего предка, жившего, к примеру, три — пять тысяч лет назад. Он восстает из глубины седых веков по-современному красивым и смелым, совсем не беспомощным перед силами природы. Он создает грандиозные сооружения, до сих пор восхищающие своими масштабами и прочностью: египетские пирамиды, сфинксы, греческие храмы пережили потрясения средневековья, выстояли в долгом противоборстве с силами стихий и до сих пор рождают в современниках тревожное чувство сопричастности к вечной истории человечества. Строители древности обладали громадной интуицией, богатым опытом и высоким профессиональным мастерством.

Сами того не зная, древние поставили тысячи «натурных» экспериментов. Лишь одно глухое свидетельство о неудачном результате такого эксперимента донеслось до нас сквозь толщи веков — рассказ о крушении вавилонской башни.

Выходит, не существовало тогда и самой науки? Неужели острый ум, память и опыт древних оставили без внимания закономерности, существующие в природе? Неужели не заметил никто, что кровавый закат сулит ветер, а приземленный полет птиц — дождь? Неужели никто не пошел дальше и не попытался объяснить, почему плавает лодка, почему рычаг поднимает большой груз, не попробовал вскрыть причины явлений? Человечество нуждалось в думающих людях, а практика давала этим людям возможность думать над интересными проблемами. Но ученые, в основном патриции, считали для себя унизительным работать, эксперимент — это удел плебеев. Такая наука не могла принести пользы технике, она существовала порознь от техники, которая испытывала жгучий недостаток в научных исследованиях.

Так и сложилась известная ситуация, получившая название: «Одни творят, но не знают, другие знают, но не творят». Техника шла своим путем, путем накопления опыта, путем проб и ошибок, путем натурного эксперимента.

Первым человеком, который занялся исследованием конкретных проблем и явлений, был Архимед. Архимед построил мосты собственной конструкции. Под его руководством были воздвигнуты дамбы для регулировки разливов рек. Он изобрел винт для подъема воды, разработал методы расчетов площадей и объемов, распределения нагрузок между опорами ба-

лок, открыл условия равновесия плавающих тел... Архимед отличался тем, что был мыслителем-ученым, применявшим результаты своих научных изысканий и экспериментов в инженерной практике.

Натурные эксперименты получили свое дальнейшее развитие в эпоху Возрождения. «Мудрость — дочь опыта, — утверждал Леонардо да Винчи. — Опыт никогда не ошибается, ошибаются только суждения ваши, которые ждут от него вещей, не находящихся в его власти». «Наука — полководец, — учил Леонардо да Винчи, — а практика — солдаты».

(Здесь ведущий приводит примеры работ инженеров и ученых этой эпохи, которую Энгельс назвал «эпохой титанов».)

Новый индуктивный метод в науке впервые был применен придворным врачом английской королевы Елизаветы Вильямом Гильбертом. В своей книге «О магните, магнитных телах и о большом магните — Земля», вышедшей в 1600 г., он описал более 600 специально поставленных экспериментов над магнитными телами, которые привели его к чрезвычайно важному и потрясающему для современников выводу о том, что Земля представляет собой гигантский сферический магнит. Многих потрясли выводы Гильберта, и даже Галилей сказал, что они «достойны удивления». Галилей высоко оценил роль Гильберта в развитии экспериментального научного метода. Но Галилей пошел дальше — он обратил этот метод на задачи, вытекающие из практики, на технические задачи.

Галилея считают ученым, который положил начало экспериментальной физике.

ЛИТЕРАТУРА

Капица П. Л. Эксперимент, теория, практика. М., «Наука», 1974.
Карцев В. П. Эксперимент и практика. М., «Знание», 1974.
Семенов Н. Н. Наука и общество. М., «Наука», 1973.
Фейнман Р. В поисках новых законов.— В кн.: Характер физических законов. М., «Мир», 1968.
Храмович М. А. Научный эксперимент и его роль в познании. Минск, 1972.

Доклад о Галилее — основоположнике научного эксперимента

Рассказывая о жизни и научной деятельности великого ученого, необходимо подчеркнуть, что Галилей разработал и положил в основу науки экспериментальный метод исследования природы. Установление этого метода и явилось началом развития естествознания — самостоятельной системы наук о природе.

Все выводы Галилея, его метод не были забыты или потеряны в истории развития науки. Наоборот, они были признаны, многократно проверены и уточнены многими исследователями. Его труды основаны на данных теории, выверенной экспериментом и выдержавшей испытание практикой.

Интересно рассказать учащимся, что американские космонавты, высадившись на Луне, повторили опыты Галилея по обнаружению одновременности падения тел неравной массы с одинаковой высоты. (Оформлением к докладу может служить диафильм «Галилео Галилей».)

ЛИТЕРАТУРА

Голованов Я. Этюды об ученых. М., «Молодая гвардия», 1970.
Огородников К. Хочу все знать. Л., «Детская литература», 1968.
Кузнецов Б. Галилей. М., «Наука», 1969.
Штекли А. Галилей. М., «Молодая гвардия», 1972.

Эксперимент и фундаментальные физические законы

Фундаментальная научная теория получает свое окончательное признание или отвергается лишь после того, как она проверена экспериментами. Эксперимент в конечном счете верховный судья любой физической теории, любой научной гипотезы.

Опыты Перрена, Эрстеда, Герца, Лебедева и многие другие — примеры экспериментов, подтверждающих фундаментальные физические законы. В докладе можно привести обзор этих опытов и подробно остановиться на экспериментальных исследованиях Лебедева, которые по своей сложности и тонкости считаются уникальными.

Жизнь и деятельность П. Н. Лебедева являются ярким примером самоотверженного служения науке. Современник Лебедева, большой русский ученый Н. А. Умов, писал, что отличительной чертой работ Петра Николаевича было то, что они велись в областях природы, недосягаемых для большого эксперимента.

Останавливаясь на важнейшей научной задаче обнаружения давления света, необходимо подчеркнуть трудности ее решения. Тогда необыкновенная тонкость и уникальность опытов Лебедева станет понятна учащимся.

Существование конвекционных токов и радиометрических сил приводило в отчаяние физиков-экспериментаторов, пытавшихся обнаружить световое давление. По словам К. А. Тимирязева, Лебедев был могучим богатырем, который в каждом препятствии видел только вызов к борьбе.

В сообщении интересно рассказать о предложенных Лебедевым способах борьбы с конвекционными токами и радиометрическими силами, продемонстрировать действие радиометра, привести схемы и рисунки применяемых для опыта установок.

Фундаментальность опытов Лебедева можно подчеркнуть словами известного физика Вильяма Томсона (эти слова лучше предварительно записать на магнитофон): «Вы, может быть, знаете, что я всю жизнь воевал с Максвеллом, не признавая его светового давления, и вот ваш Лебедев заставил меня сдаться перед его опытами».

В докладе необходимо отметить научное и мировоззренческое значение открытия светового давления.

Большой интерес и несомненное воспитательное значение будет иметь для учащихся рассказ о работах Фарадея по электромагнетизму. 11 лет упорнейших трудов отделяют работы Ампера о притяжении параллельных токов от открытия Фарадеем электромагнитной индукции. (В Королевском институте в Лондоне установлен памятник Фарадею с многострадальной катушкой в руках.)

В докладе целесообразно провести анализ неудач эксперимента Ампера, связанного с открытием явления электромагнитной индукции, и подчеркнуть важность тщательности и продуманности опыта.

Несмотря на известность учащимся основных опытов по открытию индукционного тока, можно проиллюстрировать доклад серией вариантов этих опытов (относительное перемещение магнита или электромагнита и катушки, подключенной к гальванометру, замыкание и размыкание тока в цепи электромагнита, изменение величины тока в этой цепи с помощью реостата, опыты с катушкой Томсона и др.). Сравнивая результаты опытов, учащиеся убеждаются в необходимости и важности эксперимента, сами получают возможность как бы следовать за мыслью ученого, приобщаясь к таинству открытия.

ЛИТЕРАТУРА

Бублейников Ф., Веселовский И. Физика и опыт. М., «Просвещение», 1970.
Григорьев В., Мякишев Г. Силы в природе. М., «Наука», 1973.
Ливанова А. Физики о физиках. М., «Молодая гвардия», 1968.
Липсон Г. Великие эксперименты в физике. М., «Мир», 1972.
Мэрион Дж. Физика и физический мир. М., «Мир», 1975.

Эксперименты, приводящие к открытию новых законов (экспериментальные законы в физике)

В физике, как и в других науках, многие законы были установлены в результате многократных экспериментов по исследованию зависимостей между различными физическими величинами. К этим экспериментальным законам относятся закон Паскаля, законы Ньютона, законы термодинамики и электрического тока, газовые законы и многие другие.

Цель данного доклада не только рассказать учащимся об открытии физических законов и явлений, но и найти способы настолько приблизить эти явления к ученикам, чтобы они стали вместе с докладчиком их исследователями.

В качестве примеров можно выбрать эксперименты, которые привели к открытию закона Ома и законов фотоэффекта.

Открытие соотношения между величиной тока в цепи и напряжением представляет собой пример успешных поисков, осно-

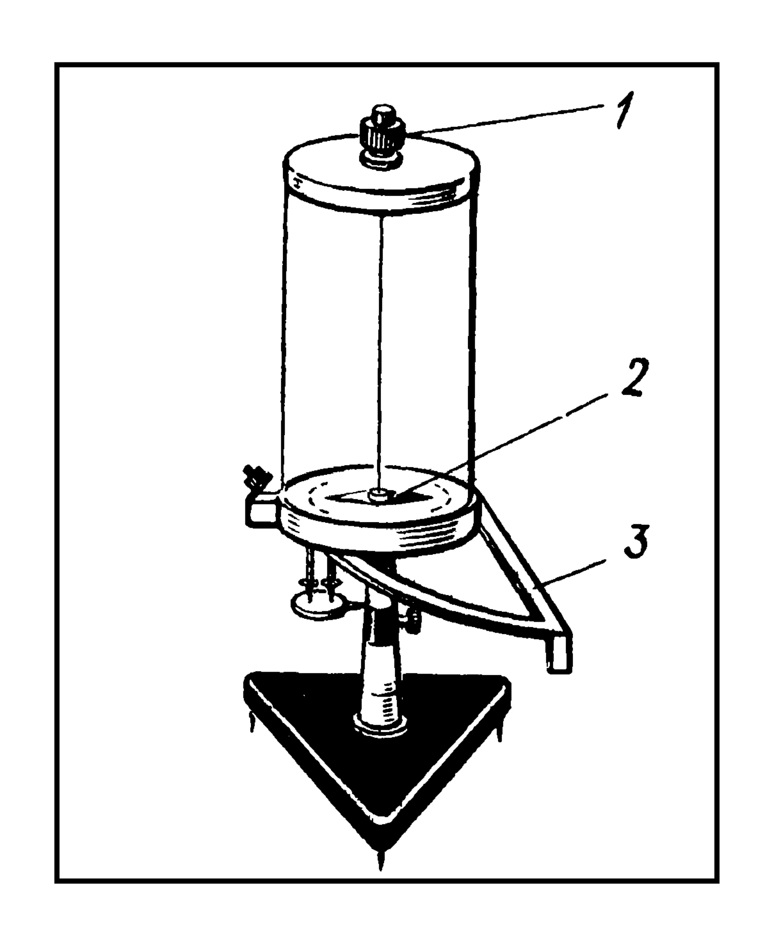


Рис. 1. Прибор, используемый Омом при установлении закона:

1 — крутильная головка; *2* — магнитная стрелка; *3* — термоэлемент.

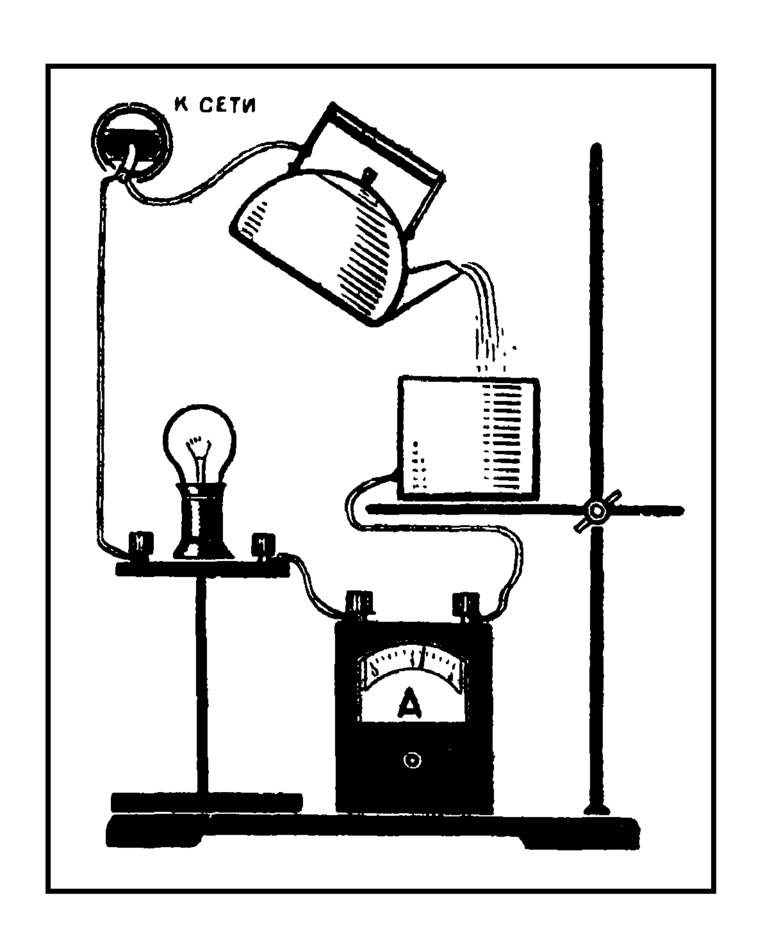


Рис. 2. Демонстрация зависимости сопротивления от длины и сечения проводника.

ванных на планомерно поставленном эксперименте. Георг Ом, немецкий школьный учитель, приступил к поискам такого соотношения в 1820 г.

В своих исследованиях он шел от опыта к теории, а от теории снова, для проверки, к опыту. К этому научному методу Ом пришел, конечно, стихийно, но именно этот метод позволил ученому открыть важнейший закон физики.

Исследования зависимости силы тока от «электровозбудительной силы» и проводимости проводника он начал с опыта. Источником тока у Ома служила термопара, составленная из висмута и меди. Величину тока регистрировал прибор, напоминающий крутильные весы Кулона (рис. 1). Главной же частью была магнитная стрелка, отклоняющаяся под действием магнитного поля тока. «Электровозбудительная сила» менялась за счет изменений температуры нагретого слоя термопары. Меняя включаемые в цепь проводники, Ом пришел к выводу, что сила тока в замкнутой цепи пропорциональна электроскопической силе (в других его работах «электровозбудительная сила») и обратно пропорциональна редуцированной длине, которую сам Ом позднее назвал сопротивлением.

В своей основной работе «Гальваническая цепь, разработанная математически» сначала Ом выводит формулу закона:

$$x = k\omega \frac{a}{l},$$

где x — сила тока, a — напряжение на концах проводника, ω — поперечное сечение, l — длина, k — проводимость проводника.

Эта формула почти не отличается от современной формулы закона Ома для участка цепи. Дальше Ом описывает математические исследования гальванической цепи с источником тока.

В истории открытия закона Ома интересен не только ход мыслей автора, но и его метод: опыт — теория — опыт. Чтобы понять заслуги Ома в науке, следует учесть обстановку, в которой проходила его работа.

Основным философским учением в Германии того времени была идеалистическая система Гегеля. Согласно ей истину надо было искать только в мыслях, а не на опыте. Главное — идея, а не природа. Именно поэтому работы Ома не нашли признания у его современников. Сам Ом считался опасным противником идеалистов. Он нашел истину в опыте и мог пропагандировать это с кафедры университета, поэтому его не допускали к преподаванию в высшей школе. Ом получил репетиторские часы математики в военной школе, потом в Нюрнберге в политехнической школе. Через 22 года после выхода его книги «Гальваническая цепь» знаменитый во всем мире ученый был назначен хранителем физико-математического музея при Мюнхенской Академии наук с обязательством читать лекции по математике и физике в университете. Такое обилие обязанностей, конечно, мешало научной деятельности Ома. И только в 1852 г., за два года до смерти, он получил университетскую кафедру.

Докладчику следует остановиться на значении закона Ома для развития электротехники.

В конце сообщения можно привести известную в методике демонстрацию зависимости сопротивления от длины, сечения и материала проводника. Для этого надо собрать цепь, изображенную на рисунке 2. Исследуемым проводником здесь служит струя раствора поваренной соли или другого электролита. Показания амперметра изменяются в зависимости от длины и сечения струи, а также от рода и концентрации электролита.

Для конференции учащиеся могут изготовить модель прибора Ома.

ЛИТЕРАТУРА

Блудов М. И. Беседы по физике. Ч. II. М., «Просвещение», 1973.
Кудрявцев П. С. Курс истории физики. М., «Просвещение», 1974.
Роджерс Э. Физика для любознательных. Т. 3. М., «Мир», 1971.

Примечание. Две книги, которые указаны в списке литературы (Э. Роджерса и М. И. Блудова), содержат противоречивые сведения относительно признания заслуг Ома в Германии его современниками и обстановки, сложившейся вокруг его работ. В «Беседах по физике» автор утверждает, что работу Ома встретили в Германии очень хорошо (с. 72). Роджерс (с. 47) указывает, что книга, излагающая метод экспериментирования по заранее намеченному плану... в эпоху увлечения философией... была встречена насмешками. Здесь же приводится отрывок из книги Л. У. Тейлора (Physics, The Pioneer Science: «...министр просвещения высказал мнение, что физик, проповедующий подобную ересь, недостоин преподавать естественные науки».

Мы считаем подобную трактовку более верной, но сочли нужным привести для учителя и учащихся обе книги, так как в «Беседах по физике» более подробно описаны опыты Ома и их результаты.

Содержание приведенного нами выше материала опиралось на данные диссертационной работы В. Ф. Лежейко «История открытия закона Ома» (ЛГПИ им. А. И. Герцена, 1953).

К экспериментальным законам относятся и законы фотоэффекта, открытые А. Г. Столетовым.

Описание классических опытов Столетова, обнаруживающих само явление фотоэффекта и устанавливающих его закономерности, можно сопровождать известной демонстрацией с цинковой пластиной. Очень интересны для учащихся опыты, доказывающие безынерционность фотоэффекта и наличие его красной границы.

Целесообразно использовать на конференции фрагменты из кинофильма «Фотоэффект». Кроме того, интересно записать на магнитофонную ленту выдержки из сочинений А. Г. Столетова. Использование последних значительно оживляет сообщение ученика, придает ему эмоциональную окраску.

В докладе необходимо подчеркнуть, что Столетов был исключительно тонким экспериментатором, учитывающим возможные ошибки и случайности, не допускающим никаких гаданий, неуверенности, поверхностности. Его работы — образец научной достоверности.

ЛИТЕРАТУРА

Келер В. Возвращение чародея. М., «Детская литература», 1970.

Масловский В. И. Система эксперимента при изучении фотоэффекта.— «Физика в школе», 1968, № 1.

Тепляков Г. М., Кудрявцев П. С. Александр Григорьевич Столетов. М., «Просвещение», 1966.

Рассказ об одном из лучших экспериментаторов мира — властелине точности Альберте Майкельсоне

Мы часто встречаемся со словами, которые, сохранив в себе память о людях, стали нарицательными. Они вошли в таблицы как названия физических величин, теорий, формул, экспериментов, ставших классическими. Одним из таких экспериментов является опыт Майкельсона. С точностью, поражающей и сейчас, А. Майкельсон сделал, казалось бы, невозможное: определил скорость света. Про него говорят, что он был рожден, чтобы стать великим экспериментатором. Упорный и расчетливый, он мог ставить одну серию опытов за другой и был счастлив, когда находил у себя ошибки: тогда у него появлялась возможность повторить опыт.

Для рассказа о сути опыта Майкельсона интересно изготовить макет, изображающий горы Сан-Антонио и Вильсона, на котором

следует установить модели всех основных приборов, необходимых для опыта, и с помощью цветных нитей показать ход лучей света.

ЛИТЕРАТУРА

Орир Дж. Популярная физика. М., «Мир», 1969.
Репин Л. Люди и формулы. М., «Молодая гвардия», 1972.

Мысленный эксперимент

В науке существует категория мысленного эксперимента. К нему чаще всего прибегают ученые в фундаментальных теоретических исследованиях.

Примерами для доклада учащихся могут служить мысленные эксперименты А. Эйнштейна об относительности одновременности событий на примере наблюдения ударов двух молний, мысленные опыты с участием двух близнецов, которые сверяют свои часы перед отправкой одного из них в длительное космическое путешествие.

Мысленным экспериментам можно придать количественный характер. Рассчитано, что путешествие до туманности Андромеды займет 29 лет, а по земным часам пройдет почти 3 миллиона лет! Рассказ о таких экспериментах необходимо сопровождать иллюстрациями, образцы которых можно найти в предлагаемой литературе.

ЛИТЕРАТУРА

Блудов М. И. Беседы по физике, Ч. III. М., «Просвещение», 1974.
Гарднер М. Теория относительности для миллионов. М., Атомиздат, 1967.
Дынин Б. Взаимосвязь наблюдения, теории и эксперимента в физике.— Сб. «Человек, творчество, наука» (Мир глазами молодого ученого). М., «Наука», 1967.

Эксперимент, подтверждающий физические теории

Физические теории (если они, конечно, научно обоснованные теории) всегда подтверждаются экспериментом, какими бы смелыми и удивительными они ни являлись.

В 1924 г. молодой французский физик Луи де Бройль высказал предположение о волновых свойствах электрона и даже определил длину его волны. По признанию самого де Бройля, его открытие было встречено с удивлением и недоверием. В 1927 г. теория де Бройля была экспериментально обоснована опытами Дэвиссона и Джермера, несколько позднее — опытом Томсона, Тартаковского и др.

Особенно интересно показать в докладе возможность экспериментального подтверждения теорий, которые, казалось бы,

противоречат здравому смыслу. Так, теория относительности утверждает постоянство скорости света в любой системе отсчета:

$$c + v = c.$$

Этот важнейший научный принцип может быть обоснован результатами астрономических наблюдений за движением двойных звезд и спутников Юпитера.

Здесь еще раз необходимо указать на широкое понятие физического опыта: от веками накопленных людьми фактов до мысленного и лабораторного эксперимента ученого и астрономических наблюдений.

ЛИТЕРАТУРА

Бройль Луи де. Революция в физике. М., Атомиздат, 1965.

Данин Д. Неизбежность странного мира. М., «Молодая гвардия», 1966.

Китайгородский А. Введение в физику. М., Физматгиз, 1973.

Тригг Дж. Решающие эксперименты в современной физике. М., «Мир», 1974.

Экспериментальные подтверждения научных гипотез

Эксперимент, подтверждающий научную гипотезу, может намного отставать от выдвижения самой гипотезы.

Прежде чем обосновывать выдвинутое положение, следует привести примеры неправильных научных гипотез. Это только поднимает в глазах учащихся значение физики как экспериментальной науки. Например, с 1919 по 1932 г. физики считали справедливой протонно-электронную модель атомного ядра. И только после открытия нейтрона эта неверная модель была заменена современной протонно-нейтронной моделью ядра.

История физики знает примеры, когда научное предположение от его опытного обоснования отделялось интервалом времени в десятки или сотни лет. Так, существование атомов было предсказано древними греками, а опытные доказательства этому получили только в XIX в.

Особенно интересно рассказать учащимся об одной из самых удивительных элементарных частиц — нейтрино.

В 1931 г. ее существование было предсказано швейцарским физиком В. Паули. После открытия нейтрона Дж. Чадвиком в 1932 г. Э. Ферми предложил назвать предсказанную частицу «нейтрино» (уменьшительное от нейтрон). И только в 1956 г. после строгих экспериментов американских ученых Райнеса и Коуэна были получены экспериментальные данные о существовании нейтрино. (В докладе следует отметить большие трудности в экспериментальном обнаружении нейтрино.)

Необходимо учесть, что учащиеся IX—X классов, слушатели конференции, естественно, не обладают глубокими знаниями в области элементарных частиц. Поэтому содержание предлага-

емого доклада должно носить в основном описательный характер, однако знания учащихся из курса физики VII класса и курсов химии VIII—IX классов позволяют сообщить им необходимые сведения об открытии нейтрино.

Указание на существование больших перерывов в предсказании и открытии в области физики нейтрино может убедить учащихся в безграничных возможностях научных исследований. Существование гравитонов, кварков и других частиц предсказано только теоретически. Об этих частицах известно все, кроме того, существуют ли они? Экспериментально поиски их пока не увенчались успехом.

Интересные опыты по обнаружению кварков ставил В. Брагинский в Московском университете. По идее эти опыты близки к известным опытам Милликена. Они сводятся к поиску частиц с дробным электрическим зарядом. Опыты дали отрицательный результат. Однако еще рано говорить об отсутствии кварков, хотя в науке и нет уверенности, что эти частицы вообще будут открыты.

ЛИТЕРАТУРА

Варденга Г. Л., Оконов Э. О. Вселенная частиц. М., «Советская Россия», 1972.

Мухин К. Н. Занимательная ядерная физика. М., Атомиздат, 1972.

Мякишев Г. Я. Элементарные частицы. М., «Просвещение», 1973.

Эксперимент и техника

В этом докладе следует показать особенности современных экспериментальных исследований.

Можно утверждать, что до конца прошлого века наука и техника развивались по параллельным и практически независимым путям. Так, паровая машина Уатта, паровозы Черепановых и Стефенсона успешно работали еще задолго до того, как Карно сделал первый шаг в разработке принципов термодинамики. Эдисону, построившему в Нью-Йорке первую электростанцию, были неизвестны законы теории электромагнитных явлений. С другой стороны, истории известны многочисленные факты, когда научные открытия долгие годы не находили применения. Например, для использования закона Архимеда в судостроении понадобилось почти два тысячелетия, закон всемирного тяготения Ньютона ждал применения около 300 лет, телефон — 50, а радио — 35 лет.

В наше время роль науки в жизни радикально изменилась. Исследования, и в первую очередь экспериментальные, приобрели широкий размах: наука стала одним из основных элементов национального престижа. Сокращаются и сроки использования открытий и изобретений непосредственно в производстве. Так, квантовые генераторы и усилители нашли применение сразу же после научных экспериментов, приведших к их открытию.

Здесь необходимо отметить, что ученые нашей страны сделали многие научные открытия, которые легли в основу важнейших направлений современной научно-технической революции.

Решение научных проблем не лежит на поверхности, особенно в наш век, когда в науке сделано уже так много открытий.

В статье академика Л. А. Арцимовича «Физик нашего времени» (см. литературу) убедительно показано, что с каждым годом физикам приходится «пробиваться через слой все более твердой породы». Новые закономерности в мире элементарных частиц, где расстояния порядка 10^{-15} см, или космические исследования с объектами, отдаленными от нас на миллиарды световых лет, требуют непрерывного технического перевооружения лабораторий с переходом к экспериментальным установкам все более грандиозного масштаба и поистине астрономической стоимости.

Отсюда частично и вытекают особенности современных исследований:

1. На смену самодельным приборам приходят установки такого рода, как современные ускорители заряженных частиц, космические корабли, плавучие лаборатории и т. д.

2. Индивидуальная научная работа уступает место коллективным научным разработкам.

3. В экспериментальных исследованиях принимают участие ученые разных специальностей, инженеры и рабочие.

4. Большинство экспериментов становятся более длительными и сложными.

5. Современные научные исследования являются фундаментом новой техники.

Все наиболее впечатляющие достижения современной техники: атомная энергия, ЭВМ, сверхзвуковая авиация, космические исследования, радио, телевидение, лазеры, голография — возникли не в результате развития самой техники, а как воплощение научных экспериментальных исследований.

Но существует и обратное влияние практики на фундаментальные исследования: практика проверяет истинность научных утверждений, ставит перед наукой новые задачи и обеспечивает эксперимент новыми техническими возможностями.

В качестве примера экспериментов, рождающих новые направления в технике, можно рассказать, как изучение законов оптики привело к созданию мощных усилителей света — лазеров. Сообщение о данном научном факте интересно начать с того, что люди еще в глубокой древности мечтали о концентрации энергии света. Эти сведения дошли до нас в известной легенде об Архимеде.

К физическим экспериментам, которые носят ярко выраженную практическую направленность, относятся работы по термоядерному синтезу. В докладе необходимо обосновать преимущество использования термоядерной энергии, большую важность

задачи, стоящей перед экспериментаторами. Следует подчеркнуть, что создание мощных установок (токамак), обеспечивающих получение термоядерных нейтронов, не является чисто физическими экспериментами. Их по праву можно назвать научно-техническими экспериментами.

Изучение свойств полупроводников привело к созданию многих электронных приборов. Следует продемонстрировать некоторые из них. Например, первые термогенераторы были изобретены группой ленинградских ученых во главе с академиком А. Ф. Иоффе во время Великой Отечественной войны. Они обслуживали партизанские радиостанции.

Можно рассказать на конференции о вакуумном фотоэлементе, который фактически является современным воплощением экспериментальной установки Столетова, продемонстрировать фотореле для включения и выключения света, для определения числа деталей на конвейере и прибора для определения качества деталей.

ЛИТЕРАТУРА

Арцимович Л. А. Сборник статей. М., «Знание», 1975.

Конюшая Ю. П. Открытия и научно-техническая революция. М., «Московский рабочий», 1974.

Кок У. Лазеры и голография. М., «Мир», 1971.

Рыдник В. И. Атомы разговаривают с людьми. М., «Советская Россия», 1969.

Хазен А. М. Современная электроника. М., «Просвещение», 1970.

II. КОНФЕРЕНЦИИ, ОРГАНИЗУЕМЫЕ В ФОРМЕ ДИСПУТА, СИМПОЗИУМА

Преимущество таких конференций — большая возможность свободного обмена мнениями. В результате этого школьники приучаются давать научно обоснованные объяснения высказанным положениям и приобретают навыки внимательно слушать товарища и активно участвовать в обсуждении.

При подготовке и проведении конференции часто возникают трудности, связанные с активизацией деятельности большого количества ее участников. Поэтому следует особенно тщательно продумать форму не только проведения, но и подготовки конференции. Примерно за месяц до начала конференции на заседании физического кружка или школьного научного общества необходимо утвердить тему конференции, составить ее план. В тех классах, которые примут участие в конференции, объявить поиск-сбор научных результатов по предложенной теме. Научный поиск желательно проводить в четырех направлениях:

1. Подбор и ознакомление с литературой.
2. Организация экскурсии на предприятие, в ремонтные мастерские, пункты технического обслуживания и т. д. с целью сбора информации.

3. Обработка результатов экскурсии и составление рефератов для выступлений, например, на симпозиуме. Само название реферат, а не доклад предполагает научное исследование ученика с учетом полученной информации.

4. Участие в тематическом конкурсе на лучшее изобретение, проект которого надо защитить на симпозиуме.

О намеченном поиске учащимся школы сообщает красочное объявление, в котором указывается время проведения симпозиума, направления поиска и план исследований. Здесь же может быть дана основная литература для подготовки к конференции.

Возможность проведения экскурсий с целью сбора информации должна определять выбор темы для конференции в данной школе.

Учитель вместе с активом учащихся заранее продумывает, какие объекты, связанные с выбранной для конференции темой, смогут посетить ученики. Это могут быть проектные организации, работающие в области выбранной темы; промышленные и сельскохозяйственные предприятия, претворяющие их проекты в жизнь; учебные заведения (ПТУ, техникумы, институты), готовящие кадры для этих предприятий.

Приведем примеры возможных конференций.

Значение статического электричества в науке и технике

Одна из самых теоретизированных тем курса физики IX класса «Электростатика». Множество абстрактных образов, формул, законов, как правило, не заинтересовывают учащихся и не вызывают у них стремления к дальнейшему, более глубокому изучению темы. Поэтому проведение конференции, посвященной законам электростатики, имеет большое образовательное и воспитательное значение.

При утверждении темы будущей конференции учитель должен так поставить проблему, чтобы заинтересовать ею учащихся. В данной теме полезно показать, что взаимодействие зарядов статического электричества, количественно описанное Кулоном еще в 1785 г., до сих пор ставит много задач в быту и современной технологии. Росту своей популярности это явление в первую очередь обязано опасностям для людей, забывающих истины из школьного учебника физики. Все это усугубилось в последние годы из-за широкого применения в различных отраслях техники и в быту новых синтетических полимеров и диэлектриков.

Статистика США свидетельствует: за год — 1110 взрывов пыли, 2120 погибших, убытки — 102 миллиона долларов. Виновник — статическое электричество.

Пожары при заправке самолетов горючим, радиопомехи, искажение показаний измерительных приборов, отрицательное влияние на ход производственных процессов и качество продукции в текстильной и полиграфической промышленности — это

далеко не полный перечень опасностей от статического электричества. Однако оно может быть и верным помощником человека, если его законы поставить на службу практическим целям (более подробный материал для конференции учитель найдет в журнале «Наука и жизнь», 1969, № 9 и 1970, № 11).

После такой постановки проблемы учащимся становится ясно, что научный поиск по выбранной теме надо вести в двух направлениях: статическое электричество — враг и с ним нужно бороться; статическое электричество — верный помощник человека.

Для организации сбора информации для рефератов учащиеся могут посетить:

Цементный завод, тепловую электростанцию или другое предприятие, где специальная очистка газов производится с помощью электрических фильтров. (В метро такие фильтры служат для очистки воздуха от пыли.)

Автомобильный завод, фабрику музыкальных инструментов, мебельную фабрику, лакокрасочный завод, завод металлоизделий. Здесь широко используется электростатическое окрашивание, покрытие изделий лаком, нанесение эмали на металл.

Суконную фабрику, ковровый комбинат, фабрики по производству толя, рубероида, шифера, линолеума. На текстильных предприятиях для производства ворсовых тканей, ковров, одеял, замши используют ворсование материала в электростатическом поле. Аналогично можно наносить на любую поверхность волокна звукоизолирующих и теплоизолирующих веществ, делать кровельные и гидроизоляционные материалы.

Рыбокомбинат, где копчение рыбы могут вести электростатическим методом, осаждая на поверхности рыбы частички коптильного дыма. Кроме того, здесь применяются электроневоды, действие которых основано на реакции рыбы на сильное электрическое поле.

Лабораторию электрофотографии.

Физиотерапевтический кабинет поликлиники, где для рассасывания различных инфильтратов, лечения опухолей применяется электрофорез.

Институт охраны труда или лаборатории охраны труда на заводах, где учащимся расскажут о влиянии статического электричества на здоровье человека и мерах борьбы с его вредными проявлениями.

Текстильную или прядильную фабрики, типографию, бумажную фабрику, заводы резиновой промышленности. На этих предприятиях учащиеся могут ознакомиться со способами предупреждения электризации, необходимыми для предотвращения возможных катастроф или аварий.

Авиационное училище или аэропорт, где учащимся могут рассказать об учете влияния атмосферного электричества при строительстве и эксплуатации самолетов.

Электроизмерительные приборы

Программа по физике для средней школы не предусматривает непосредственного изучения данной темы. Поэтому обобщение на внеклассном мероприятии разбросанных по разделам программ VII, IX и X классов сведений об электроизмерительных приборах имеет особое значение.

С развитием науки и техники электрические измерения выделились в самостоятельную отрасль, перед которой стоит важнейшая задача создания точных современных приборов, в том числе электронных, с цифровым отсчетом. В городах с развитой электро- и радиотехнической промышленностью такая конференция будет иметь для учащихся большое профориентационное значение: они узнают о широком применении изучаемой темы и больших возможностях для получения нужных народному хозяйству профессий.

Возможен выбор следующих объектов:

Научно-исследовательский институт или заводская лаборатория, где разрабатываются вопросы изготовления и применения электроизмерительных приборов.

Цех завода, где создаются различные измерительные приборы.

Аппаратный цех завода, фабрики, электростанция, гараж, птицефабрика, где используются различные измерительные приборы.

Магазин по продаже современных измерительных приборов. Здесь следует обратить внимание на приборы с цифровым отсчетом, применяемые в различных целях.

Чтобы работать на всех перечисленных предприятиях, надо иметь соответствующие знания. Их можно получить в различных ПТУ, техникумах, институтах (выбор этих объектов определяется местными условиями).

Путешествие по шкале электромагнитных волн

Для экскурсий можно рекомендовать такие объекты:

Электростанцию, цех завода или фабрики, ремонтные мастерские. Цель экскурсии — показать получение и применение низкочастотных колебаний.

Радиостанцию, телецентр, где учащимся расскажут о применении различных диапазонов радиоволн.

Сцену театра или Дома культуры. Здесь можно показать использование видимой части спектра; рассказать о применении света на сцене для правильного освещения декораций, актеров, для создания внешних эффектов (снега, пожара, дождя); показать применение явления люминесценции.

Лабораторию завода, научного или учебного заведения для знакомства с применением свойств индуцированного излучения, положенного в основу работы лазера.

Птицефабрику. Здесь можно наблюдать использование видимой части спектра для создания «продленного дня» в зимнее время года и инфракрасного излучения.

Рентгеновскую лабораторию поликлиники, научного или учебного учреждения.

Дефектоскопическую лабораторию завода, больницу или поликлинику, агролабораторию зерноводческого совхоза. Здесь учащимся могут рассказать о широком применении γ-излучения в промышленности, медицине, сельском хозяйстве. (В Ленинграде и Москве интересна экскурсия в демонстрационный зал магазина «Изотоп».)

В небольшом городе или поселке, где выбор объектов экскурсий ограничен, нужно, чтобы само предприятие определяло тему конференции, например:

Физика на птицефабрике

Возможные темы докладов и объекты экскурсий:

1. Электричество управляет и контролирует:

Фотореле, с помощью которого осуществляется контроль за количеством птиц при свободном откорме.

Электропоилка.

Терморегулятор для автоматического поддержания режима температуры.

Приборы, регулирующие влажность воздуха, используемые в инкубаторах.

2. Электричество — источник света и тепла:

Инкубатор — отдельные шкафы или цехи-инкубаторы для искусственного высиживания цыплят.

Брудер — черный экран, применяемый для обогревания помещения.

Продленный день — осветительная система с реостатами, регулирующая «восход и заход солнца» в помещении, где содержатся куры.

3. Вибрация помогает птичницам:

Вибросортировки для приготовления корма нужных размеров.

Вибротранспортер для раздачи корма при клеточном содержании птиц.

4. Рентгеновский кабинет на птицеферме:

Рентгеновское излучение применяется для сортировки яиц по качеству.

После договоренности с руководителями намеченных объектов в классах, участвующих в конференции, выбирают группы учащихся по 6—8 человек. В каждой группе назначают:

ответственного за организацию экскурсии; докладчика, который готовит сообщение-реферат; оппонента докладчика; ответственного за составление примерных вопросов, которые участники конференции могут задать докладчику.

Можно предложить следующий план проведения конференции, организуемой в виде симпозиума научных специалистов:

1. Вступительное слово председателя симпозиума.
2. Защита рефератов учащимися на основании собранных на экскурсиях данных, которая включает:
   а) сообщение докладчика;
   б) вопросы участников конференции;
   в) выступление оппонента по реферату.
3. Защита проектов, состоящая из:
   а) выступления автора;
   б) оценки проекта оппонентом.
4. Интересные опыты по теме конференции и объяснение их ее участниками.
5. Решение президиума симпозиума.

Необходимо отметить большое значение стихов, песен, стихотворного конферанса на школьных научных конференциях. Какой бы ни была их форма, надо помнить, что они проводятся в детском коллективе, где особенно важен эмоциональный настрой участников и слушателей.

Приведем описание конференции учащихся VIII—IX классов на тему:

Статика на службе строительной промышленности нашего города

Возможные объекты экскурсий:

Домостроительный комбинат или любой строительный участок (экскурсия к подъемному крану). Здесь полезно вспомнить об определении центра тяжести массивных тел, об их устойчивости и равновесии, правило моментов.

Строительное или архитектурное управление. Здесь следует обратить внимание на значение фундамента здания, физику арок и куполов. Интересно исследовать использование законов статики в старинных постройках (соборах, церквах, зданиях с колоннами) и лучших современных зданиях.

Кафедра мостов института или техникума; мостодорожное управление. Здесь учащиеся могут ознакомиться с действием сил на опоры различных по конструкции мостов, увидеть действующие модели.

Музей городской скульптуры, краеведческий музей, где можно ознакомить учащихся с использованием законов статики в работе архитекторов и скульпторов. В случае отсутствия в городе таких музеев можно провести экскурсию к известному скульптурному памятнику города, а в тексте экскурсии использовать материал о крупнейших достижениях русской и мировой скульптуры.

Конференцию следует поручить вести двум ученикам, из которых один — председатель президиума симпозиума.

Конференцию можно открыть так: участники школьного хора исполняют песню «Вечный двигатель» (слова Вит. Татаринова, музыка Л. Печникова). Хор сменяет ученик, читающий стихотворение Н. Алтухова «Музей будущего».

Подобное начало, безусловно, привлекает внимание слушателей. На сцену выходит ученик с огромным томом БСЭ и зачитывает определение статики.

1-й ведущий вызывает на сцену президиум симпозиума: докладчиков и оппонентов по рефератам и проектам.

2-й ведущий (председатель президиума) поздравляет участников с его открытием, говорит о необходимости решения важной задачи: связи науки с производством, обращает внимание участников симпозиума на огромное значение статики в нашей жизни, науке и технике.

Во время выступления ведущего может быть интересно использовано оформление конференции: над столом президиума один за другим «загораются» плакаты, «написанные» раскаленной проволокой.

Статика — это
грандиозно!
Прочно!
Надежно!
Статика — это
высокие и красивые здания!
Огромные мосты!
Прекрасные скульптуры!

Тексты плакатов можно написать на бумаге люминесцентной гуашью и специально осветить.

Председатель симпозиума предлагает авторам поступивших в распоряжение президиума рефератов защитить их на основании исследований, проведенных группами товарищей на предприятиях и в учебных заведениях города.

Приведем сущность содержания рефератов учащихся.

Физические основы устройства и действия подъемного крана

Выполнение грандиозного плана строительства требует использования на строительных площадках различных машин, повышающих производительность труда человека. Наиболее широко используемой в строительстве машиной является подъемный кран.

При изучении физических принципов работы крана нужно прежде всего рассмотреть вопрос о его устойчивости. Для этого требуется, чтобы равнодействующая всех сил тяжести проходила в пределах опорной площади крана. (Докладчик проецирует на экран схему башенного крана, называет силы, которые действуют на различные части подъемного крана, указывает точки их приложения и исследует характер действия этих сил.)

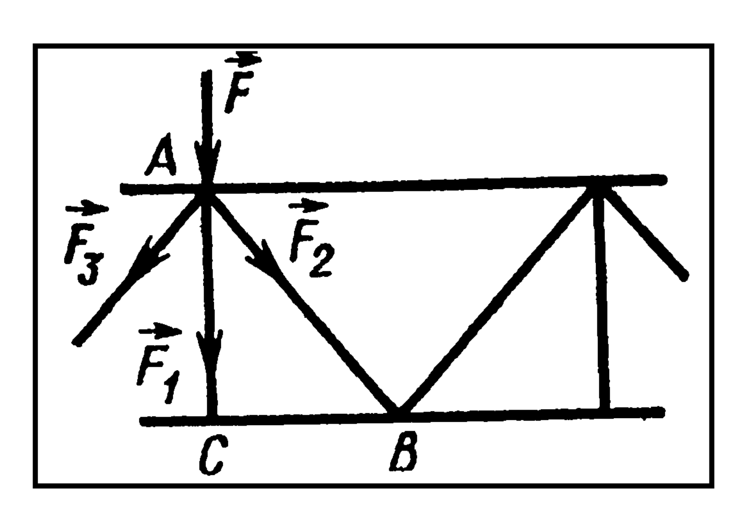


Рис. 3. Нагрузка, действующая на ферму.

Грузоподъемность крана зависит от положения стрелы. При наименьшем вылете стрелы кран имеет наибольшую грузоподъемность (дается объяснение).

Рассматривая стрелу как кронштейн, надо определить силы, действующие на укосину и тягу стрелы; исследовать, как в зависимости от положения стрелы одна и та же сила тяжести поднимаемого груза оказывает различные усилия на укосину и тягу. При разборе данного вопроса целесообразно использовать игрушечный подъемный кран на машине. Он имеет достаточные размеры и хорошо виден с большого расстояния. Сложение сил на таком кране можно показать с помощью стрелок, вырезанных из тонкого цветного картона. Стрелки удобно крепить в конце стрелы или на крюке с помощью пластилина. В этом случае легко проводить замену стрелок при исследовании зависимости величин сил, действующих на основные детали крана, от положения стрелы. Такой способ демонстрации целесообразнее, чем рассмотрение чертежей, менее наглядных и требующих для выполнения много времени.

Значение законов физики в строительной технике

Главная задача строителей всего мира — строить как можно выше, прочнее, красивее, но с меньшими затратами сил, времени, материала. Примером конструкции, выдерживающей большую нагрузку при наименьшей затрате материалов, может служить ферма (рис. 3). В точке A простейшей фермы действует сила $\vec{F}$, которую можно представить как сумму трех сил: $\vec{F}_1$, $\vec{F}_2$, $\vec{F}_3$. Докладчик доказывает, что если бы не было балки AB, то на балку AC приходилась бы вся нагрузка и ее тогда надо делать гораздо более прочной.

Для облегчения здания изготовляют полые перекрытия с овальными и круглыми отверстиями (рис. 4). Первые из них в 3 раза, вторые — в 2 раза легче сплошных перекрытий.

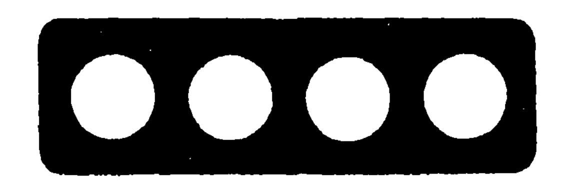
Выбор архитектуры любого сооружения диктуется не только художественными, но и техническими требованиями.

Старинные здания поражают нас своей прочностью. Докладчик демонстрирует фотографии купольных зданий, арочных сводов и окон и утверждает, что не случайно окна зданий в верхней части имеют округлую, а крыши зданий — куполообразную форму. В качестве примера можно привести здания Кижей, арку Главного штаба в Ленинграде и др. Рассматривая арку с округлым верхом (рис. 5), докладчик рассказывает, что вес вышележащей кладки давит на средний клинообразный камень свода

Для облегчения зданий делают полые

ПЕРЕКРЫТИЯ





с овальными отверстиями в 3 раза легче сплошных

с круглыми отверстиями легче в 2 раза

Рис. 4. Роль перекрытия в строительстве здания.

силой $\vec{P}$ (рис. 6). Под действием этой силы камни прилегающих сводов деформируются (сжимаются) и в них возникают силы упругости $\vec{F}$, $\vec{F}_1$, направленные в сторону, противоположную деформации. Равнодействующая этих сил уравновешивает вес вышележащей кладки. Таким образом, сила, давящая на свод снаружи, не может его разрушить.

Одним из важнейших элементов здания служит фундамент. Тяжесть самого здания и все нагрузки, действующие на него, передаются на фундамент. Докладчик доказывает, что размеры фундамента зависят от грунта и веса здания, исследует необходимость в различных случаях разных типов фундаментов:

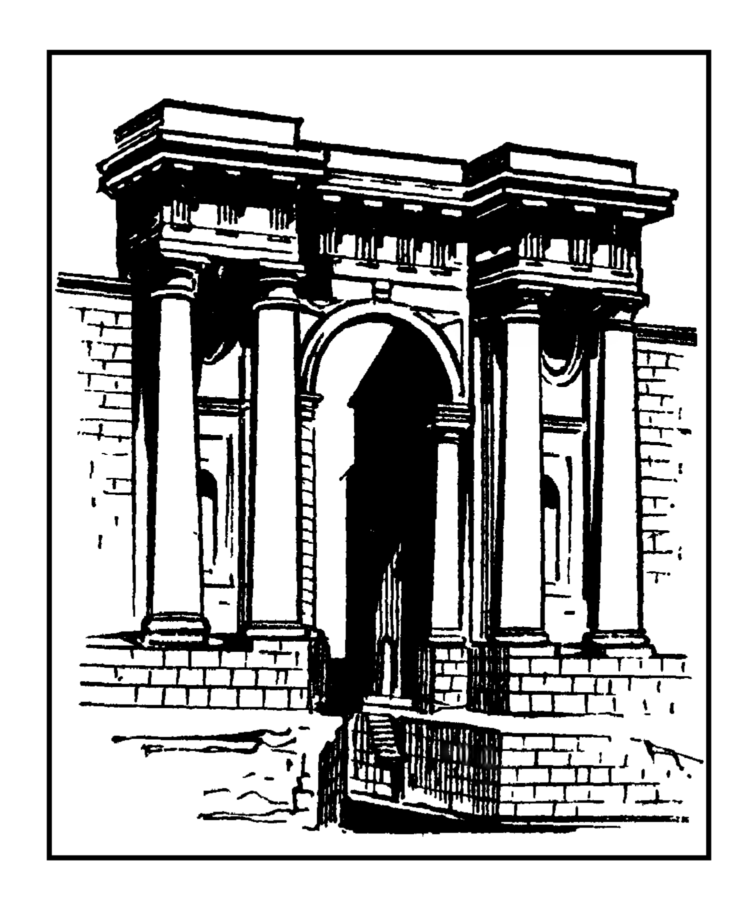


Рис. 5. Арка с округлым верхом.

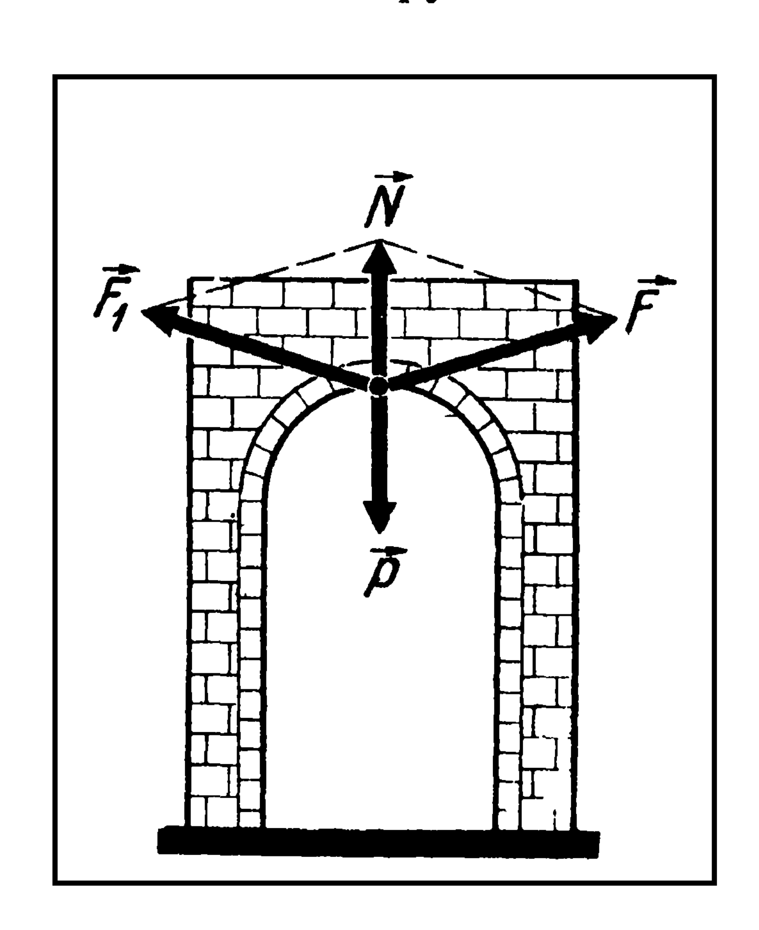


Рис. 6. Силы, действующие на арочное перекрытие.

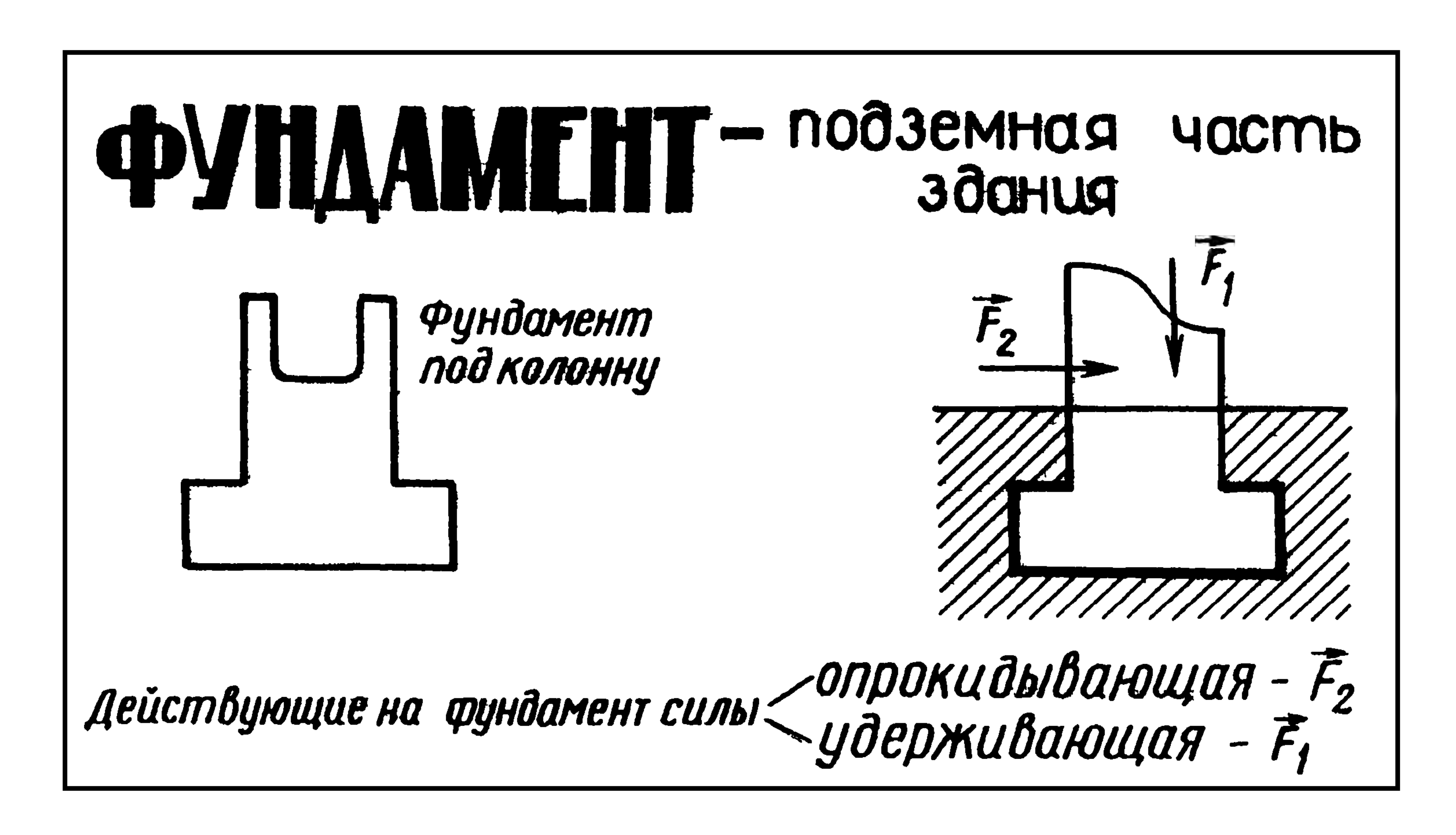


Рис. 7. Роль фундамента.

свайных и монолитных, сплошных и только под колонну (рис. 7). Примером использования законов статики при возведении сплошных архитектурных конструкций являются Исаакиевский и Казанский соборы в Ленинграде. Здесь желательно показать фотографии этих соборов и рассказать о них.

Большой интерес у учащихся вызовет рассказ об устойчивости «падающих» башен (см.: «Наука и жизнь», 1970, № 2, с. 33—37).

Пока не существовало расчета сооружений на прочность, их делали громоздкими, с очень толстыми стенами и колоннами. При этом расходовалось много лишнего материала. Усилиями ученых, начиная с Г. Галилея, Л. Эйлера и М. В. Ломоносова, создана и непрерывно развивается наука строительная механика.

На всех этапах своего развития архитектура была неразрывно связана с уровнем технического прогресса общества, и прежде всего с имевшимися в распоряжении зодчих строительными материалами. Каждый материал обладает многими физико-техническими качествами (плотность, прочность, хрупкость, теплопроводность, морозостойкость, цвет, фактура и др.). Для архитектурных форм наибольшее значение имеют некоторые из них.

Одной из главных строительных задач является снижение веса конструкций. Это достигается применением высоких марок бетона, легких заполнений (керамзита, шлаковой плазмы и т. д.), силикатобетонных изделий, клеефанерных конструкций.

Железобетон — основной материал XX в. — представляет широчайшие возможности для развития архитектуры. Под влиянием новых материалов перераспределяются усилия в конструкции, меняется принципиальная структура зданий. Интересным примером современной конструкции является здание Ленинградского автопарка в Автово, Тбилисского киноконцертного зала, павильона «Флора» в Сочи и др.

В последние годы в СССР построены архитектурные сооружения с висячими перекрытиями. Это певческая эстрада в Таллине, киноконцертный зал «Украина» в Харькове, большие спортивные арены в Ленинграде, Баку, Ереване и др. (Здесь желательно показать фотографии некоторых сооружений и рассказать о них подробнее.)

Применение предварительно напряженного железобетона позволяет перекрыть без внутренних опор большие пространства, максимально увеличить высоту сооружения. Так, высота Останкинской башни в Москве с антенной 540 м. Устойчивость башни обеспечивается ее конструкцией: три четверти веса башни приходятся на одну девятую ее высоты. Расчетами доказано, что ураганные ветры и землетрясения не могли бы уронить башню.

Применение в строительной технике новых материалов позволяет создавать здания и сооружения, отвечающие главным принципам архитектуры: целесообразности, прочности и красоте.

Докладчик может рассказать, что в последнее время все больше развивается архитектурная бионика. Она обеспечивает использование в строительстве конструкций, аналоги которых существуют в живой природе.

Для иллюстрации докладов на конференции полезно сделать диафильм, кадрами которого могут быть рисунки, фотографии зданий, памятников архитектуры, мостов и т. д., а также материалы, собранные учащимися во время экскурсий.

Использование законов статики при строительстве мостов

С целью придания большей прочности мостам в зависимости от места их постройки выбирают различные конструкции: балочный, висячий (рис. 8), арочный, рамный (рис. 9), комбинированный.

Используя соответствующие рисунки, полезно рассказать о типах мостов с учетом законов статики, определяющих выбор той или иной конструкции в конкретных условиях; исследовать возможности повышения прочности различных видов мостов; остановиться на необходимости учитывать возможный прогиб моста вследствие резонанса и тепловое расширение его частей. Интересно привести примеры конкретных мостов, показать их фотографии.

Исследование проблемы устойчивости скульптурных и архитектурных сооружений

Овладев законами механики, человек широко использует их в своей практической деятельности, сооружая здания, памятники, башни, мосты и т. п., прочность и устойчивость которых сочетаются с красотой.

Одним из интереснейших архитектурно-технических сооружений Ленинграда является Александровская колонна. Ее высота 47,5 м. Это величайший в мире гранитный монолит, она выше Вандомской колонны в Париже и колонны Трояна в Риме — крупнейших сооружений такого типа. В отличие от них Александровская колонна — цельная глыба, которая держится на постаменте без всяких креплений только силой собственной тяжести. Общий вес сооружения около 6000 кН, диаметр 3,66 м. Большая площадь основания обеспечивает прохождение вертикали, проведенной из центра тяжести, через площадь опоры. Другой причиной устойчивости является вес колонны: чтобы повалить такую колонну, нужен очень большой опрокидывающий момент.

Докладчик проводит аналогию между Александровской и Ростральными колоннами, отмечает разницу между ними (по-

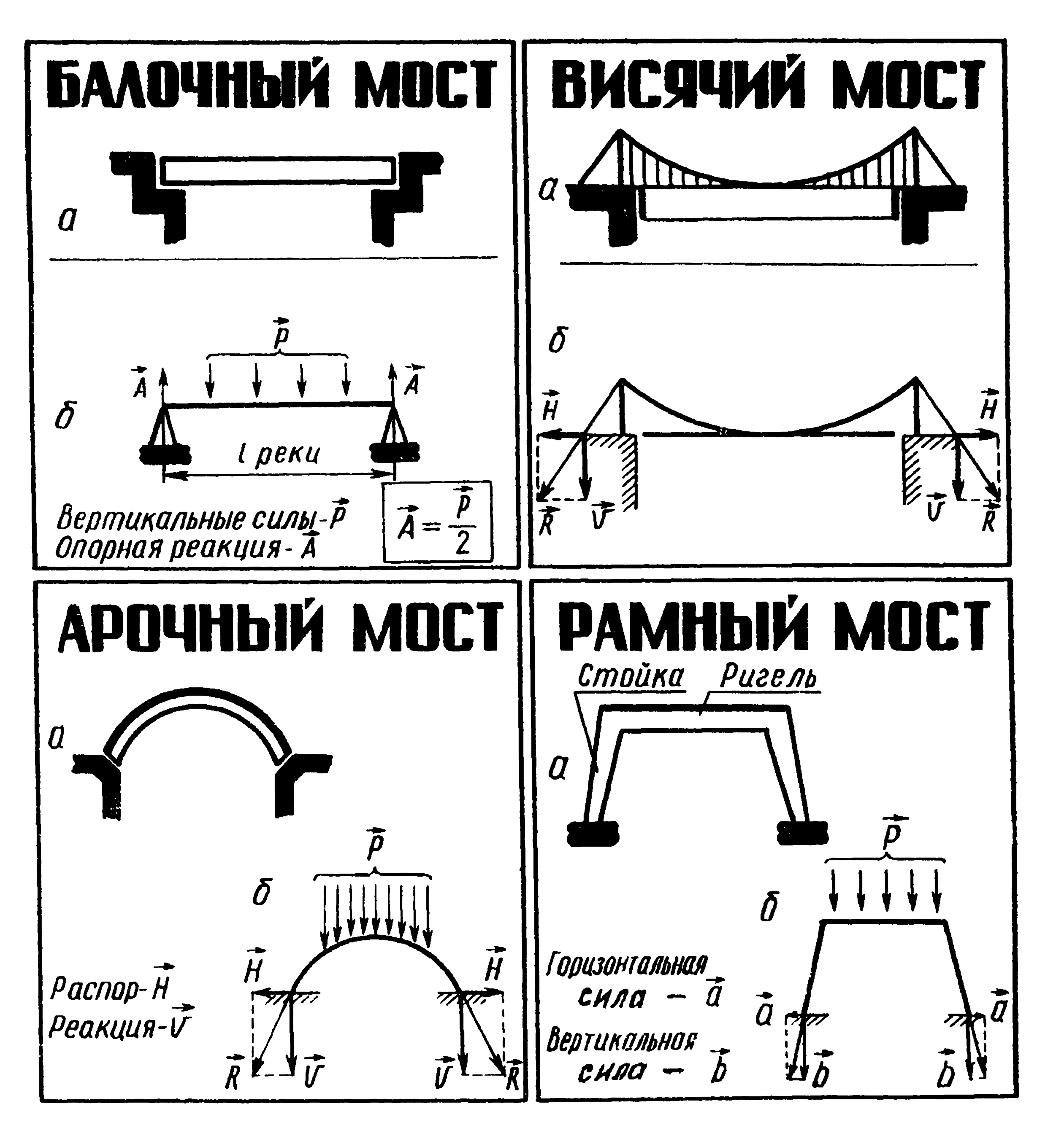


Рис. 8. Силы, действующие на балочный и висячий мост.
Рис. 9. Силы, действующие на арочный и рамный мост.

следние собраны из отдельных кирпичей), показывает роль массивных постаментов колонн, что приводит к смещению центра тяжести в нижнюю часть колонны.

Обращая внимание слушателей на решение технических задач при сооружении скульптурных памятников, докладчик указывает на большую прочность и жесткость материалов, используемых скульпторами.

При возведении «Медного всадника» скульптора Фальконе волновала не только эстетическая, но и техническая сторона сооружения. Надо было показать энергичный взлет коня, могучий порыв человека — «Россию поднявшего на дыбы» и вместе с тем сохранить устойчивое равновесие всего памятника. Докладчик исследует возможные средства:

а) Фальконе ищет третью точку опоры сооружения и находит решение: змея, попираемая конем, соединена с его хвостом. Скульптор Ф. Г. Гордеев, лепивший змею, воплотил замысел так умело, что змея оказалась органически включенной в композицию памятника.

б) Скульптор смещает центр тяжести в нижнюю часть туловища коня, утяжеляя ее, и создает монументальный пьедестал, увеличивающий устойчивость всего памятника.

По каждому реферату выступает оппонент из числа учащихся, посетивших тот же объект экскурсии, что и докладчик. Задача оппонента — отметить положительные стороны реферата, его недостатки, дополнить реферат новыми сведениями за счет полученной на предприятии информации и чтения литературы. Естественно, что реферат вручается оппоненту не позже чем за один день до конференции. Особенно большое значение оппонент должен уделить оценке того нового, что внес докладчик в свое исследование по сравнению с изученным в школе, оценить поисковую работу всей группы учащихся, которые посетили данное предприятие. Выступления оппонента могут содержать сведения профориентационного характера, но целесообразнее сообщения о самих предприятиях и учебных заведениях, куда были организованы экскурсии, поручить 2-му ведущему — председателю симпозиума.

Перед каждым докладом председатель должен, активизируя внимание слушателей, нацелить их на будущий доклад. Интересные выступления ведущего во многом обеспечат успех конференции.

Вторая часть конференции содержит выступления учащихся с защитой проектов. Проекты могут быть полуфантастическими по замыслу исполнения, но должны иметь практическую направленность. Все выдвигаемые положения следует обосновать.

Авторы проектов и оппоненты должны утверждать реальную возможность своих изобретений, предполагая, что их фантастическую сторону обнаружат слушатели во время свободной дис-

куссии по проектам. Наличие такой дискуссии всегда значительно повышает активность аудитории. Приведем пример одного из интересных проектов, предложенных учащимися.

Группа товарищей выдвинула проект холодильника-хранилища для таких продуктов, как картофель, зерно и т. д.

Известно, что эти продукты должны храниться при температуре 5—6 °С. Такая температура постоянно поддерживается на дне морей и океанов. Поэтому весьма рационально строить там грандиозные холодильники. Создать такие холодильники можно с помощью постройки специальных сооружений, которые, обладая герметичностью, будут выдерживать огромные давления толщи воды.

Если мы погрузим такое сооружение на глубину 500 м, то оно будет испытывать давление $5 \cdot 10^6$ Н/м². Обычное здание не приспособлено для подобных нагрузок. Поэтому мы предлагаем создать небольшой толщины герметическую оболочку из прочных синтетических материалов, в которую будут нагнетать воздух под давлением (в данном случае) $5 \cdot 10^6$ Па. Форма подводного хранилища может быть различна, но наиболее рациональна шарообразная, которая обладает большей вместимостью и равномерным распределением сил давления (рис. 10).

Газ, который надо подать внутрь оболочки вместе с продуктами, можно либо получать из воды с помощью установки, обеспечивающей разложение воды и нагнетание полученного кислорода под большим давлением в хранилище, либо подавать извне, по трубопроводу.

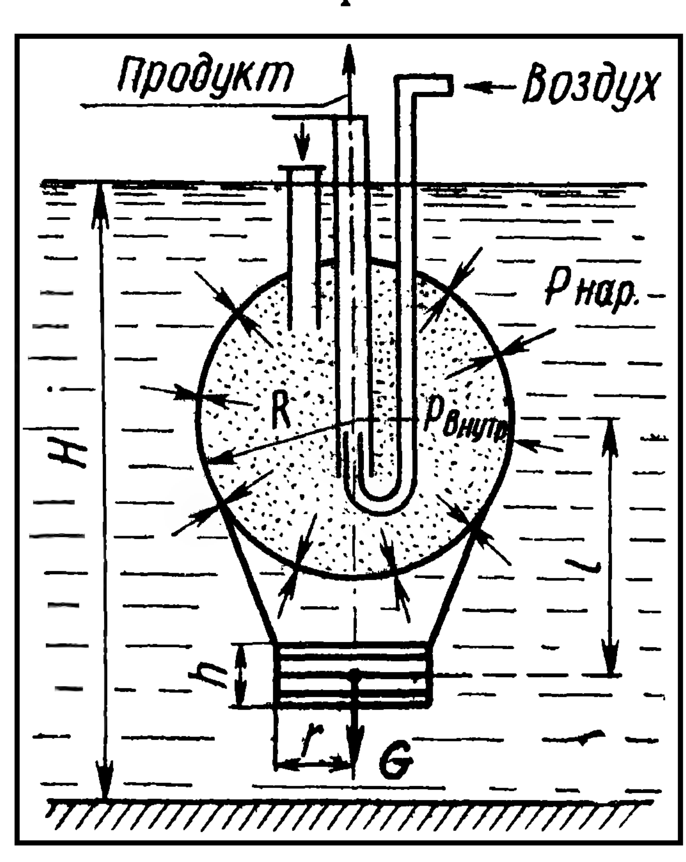


Рис. 10. Проект подводного хранилища:
Объем хранилища: $V = {}^4/_3 \pi R^3$,
Условие прочности:
$p_{внутр} = (1{,}2 \div 1{,}5)\ p_{нар}$
Условие плавания:
$\rho_{прод} g V + P_{об} + G = \rho_ж g (V + V_{гр})$:
Подъемная сила при хранении:
$F = \rho_ж g (V + V_{гр}) - (P_{об} + G)$.

Достоинством хранилища является простой способ изготовления и при необходимости перемещения в пределах водного акватория.

Следует указать, что при создании подводных хранилищ не обязательно повышать внутреннее давление. Но тогда для обеспечения прочности хранилища необходима огромная толщина даже сверхпрочных стенок, что приведет к большим расходам материалов, так как речь идет о хранилищах с диаметрами 25—30 м, соответствующих по емкости современным элеваторам.

Загрузка и выгрузка зерна производится пневмоспособом, т. е. с помощью воздуха так, как это осуществляется в современных трубопроводах при транспортировке муки, цемента и т. д.

Прослушав и обсудив все рефераты и проекты, президиум симпозиума выносит решение.

В нем называют лучшие выступления (победителей награждают), отмечают достижения учащихся при исследованиях по выбранной теме и звучит призыв к неустанному изучению и глубокому осмысливанию законов физики, призыв к дальнейшему продолжению поиска. Конференция может закончиться песней-гимном физиков, сочиненной учащимися школы.

III. КОНФЕРЕНЦИИ, ПРОВОДИМЫЕ С ПРОФОРИЕНТАЦИОННОЙ ЦЕЛЬЮ

Для такой конференции в IX—X классах можно выбрать, например, тему «Физика в моей будущей профессии». Эта профессия может быть любой: врач или метеоролог, летчик или повар, инженер или садовод — место физики в ней почти всегда будет значительным и интересным.

Предлагаем две формы проведения конференции:

1. Доклады учащихся, иллюстрируемые демонстрацией опытов, фрагментами кинофильмов и т. д.

2. Выступления представителей разных профессий: инженера, врача, строителя, токаря, металлурга, артиллериста, командира подводной лодки и т. д. Эти взрослые люди (в большинстве родители учащихся) на конкретных примерах покажут учащимся необходимость иметь прочные знания для сознательного овладения профессией.

Для сообщений можно предложить такой план:

1. Краткая характеристика профессии.
2. Как используются знания по физике в моей работе.
3. Где можно получить эту профессию.

Приведем примерный план проведения конференции на тему:

Я бы в физики пошел! Пусть меня научат!

Вариант 1

1. Исполнение «Гимна физиков», написанного учащимися школы.

2. Чтение стихов, посвященных могуществу физики, техники и человека. (Стихи *А. Поперечного* «Мой мир», *В. Шефнера* «Техника», *Н. Морозова* «Числа», отрывки из поэмы *Д. Апдайка* «Танцы твердых тел», *С. Васильева* «Сбылась мечта людей» и др.)

3. Вступительное слово ведущего, который расскажет ребятам о существовании многих интереснейших специальностей, нужных нашей Родине, и пожелает им, вступающим в жизнь, успеха на избранном пути.

Чтобы плавали дальше,
Чтобы выше летали,

Чтоб своими руками
Звезды с неба снимали.

Ведущий далее обращает внимание учащихся на всеобщность физических законов, на значение физики как теоретической основы техники.

4. Выступления представителей, работающих в различных областях применения физических знаний: физика-теоретика, геофизика, астрофизика, теплофизика, агрофизика и т. д.

5. Выступления учащихся школы с краткими рассказами о жизни и деятельности величайших физиков мира (в основу выступлений учащихся может быть положена книга Я. Голованова «Этюды об ученых». М., «Молодая гвардия», 1970).

6. Заключительное слово ведущего.

Вариант 2

1. Вступительное слово ведущего (учитель или ученик IX—X классов). Всякая наука интересна, иначе бы она не привлекала к себе энтузиастов. Но прежде всего молодому человеку необходимо решить, какой предмет его больше всего интересует.

2. Чтение телеграмм, поступивших в адрес школьного вечера.

3. Выступление гостя, который расскажет ребятам о значении физики в его работе.

4. Заочная пресс-конференция ученых с учащимися школы.

Проведение пресс-конференции может быть таким. Учащиеся задают вопросы, ответы на которые заранее подготовлены. На экран проецируют портрет ученого, отвечающего на этот вопрос. В зале звучат слова ученого, записанные на магнитофон. Если на заданный учеником вопрос ответ заранее не подготовлен, то на него отвечает ведущий.

Приведем примеры возможных вопросов и ответов.

Ученик. Среди учащихся существует мнение, что многие великие ученые в школе и в институте не были «круглыми» отличниками, что не так уж важно для будущего ученого получать на экзаменах только отличные отметки. Правильно ли это?

Вице-президент АН СССР, Герой Социалистического Труда, *академик М. Д. Миллионщиков* (см.; «Комсомольская правда», 1971, 25 июня).

Академик И. К. Кикоин, автор учебника физики VIII класса (см.: Из школы во Вселенную. М., «Молодая гвардия», 1970, с. 20).

Ученик. В «Алом парусе» «Комсомольской правды» академик В. М. Глушков писал, что способный школьник по изобретательности равен академику. Что же надо делать, чтобы эти способности проявились достаточно рано?

Директор Института кибернетики АН УССР, Герой Социалистического Труда, лауреат Ленинской премии, *академик В. М. Глушков* (см.: «Комсомольская правда», 1971, 30 мая).

Ученик. Какие качества необходимы, чтобы стать ученым?

Академик Кикоин И. К. (см.: Из школы во Вселенную, с. 19).

Академик Глушков В. М. (см.: «Комсомольская правда», 1971, 30 мая).

Президент АН Армении, астроном, дважды лауреат Государственной премии СССР, *академик В. А. Амбарцумян* (см.: Из школы во Вселенную, с. 55).

Ученик. Много говорят о значении трудолюбия в науке. Но известно и другое. Некоторые ребята благодаря прилежанию оканчивают школу с медалью, но потом творческую жилку не выказывают...

Академик Глушков В. М. (см.: «Комсомольская правда», 1971, 30 мая).

Ученик. Нужно ли иметь выдающиеся способности, чтобы сделать науку главным делом своей жизни?

Писатель Д. Гранин (см.: «Комсомольская правда», 1971, 6 июля, на экран, кроме портрета писателя, следует спроецировать обложки его книг «Искатели», «Иду на грозу» и др.).

Ученик. Какие знания нужны для раскрытия тайны жизни?

Герой Социалистического Труда, биохимик, *академик В. А. Энгельгардт,* обладатель высшей награды Академии наук СССР — золотой медали им. М. В. Ломоносова (см.: Из школы во Вселенную, с. 77).

Ученик. Бывает, что мы мечтаем стать спортсменом или геологом, а родители стараются сделать из нас нового Эдисона. Правильно ли это?

Академик Глушков В. М. (см.: «Комсомольская правда», 1971, 30 мая).

5. Ведущий подводит итог всем выступлениям и желает учащимся больших успехов.

6. Конференция, как и в предыдущем случае, может быть закончена исполнением стихов и песен, являющихся гимном науке и творчеству человека.

Проведение описанных выше конференций имеет определенное профориентационное значение.

Углубляя свои знания по отдельным учебным предметам, обогащая свой опыт сведениями, которые невозможно почерпнуть на уроках, расширяя свой кругозор, ученики делают первый шаг к планированию своего будущего.

§ 2. ВЕЧЕРА ЗАНИМАТЕЛЬНОЙ ФИЗИКИ

Среди всех массовых внеклассных мероприятий наибольшей популярностью у школьников пользуются именно эти вечера. Однако подготовка таких вечеров представляет большие трудности. Во-первых, это физический вечер и его главная цель — стимулировать учащихся к более глубокому и всестороннему изучению предмета, привить им интерес и вкус к занятиям физикой.

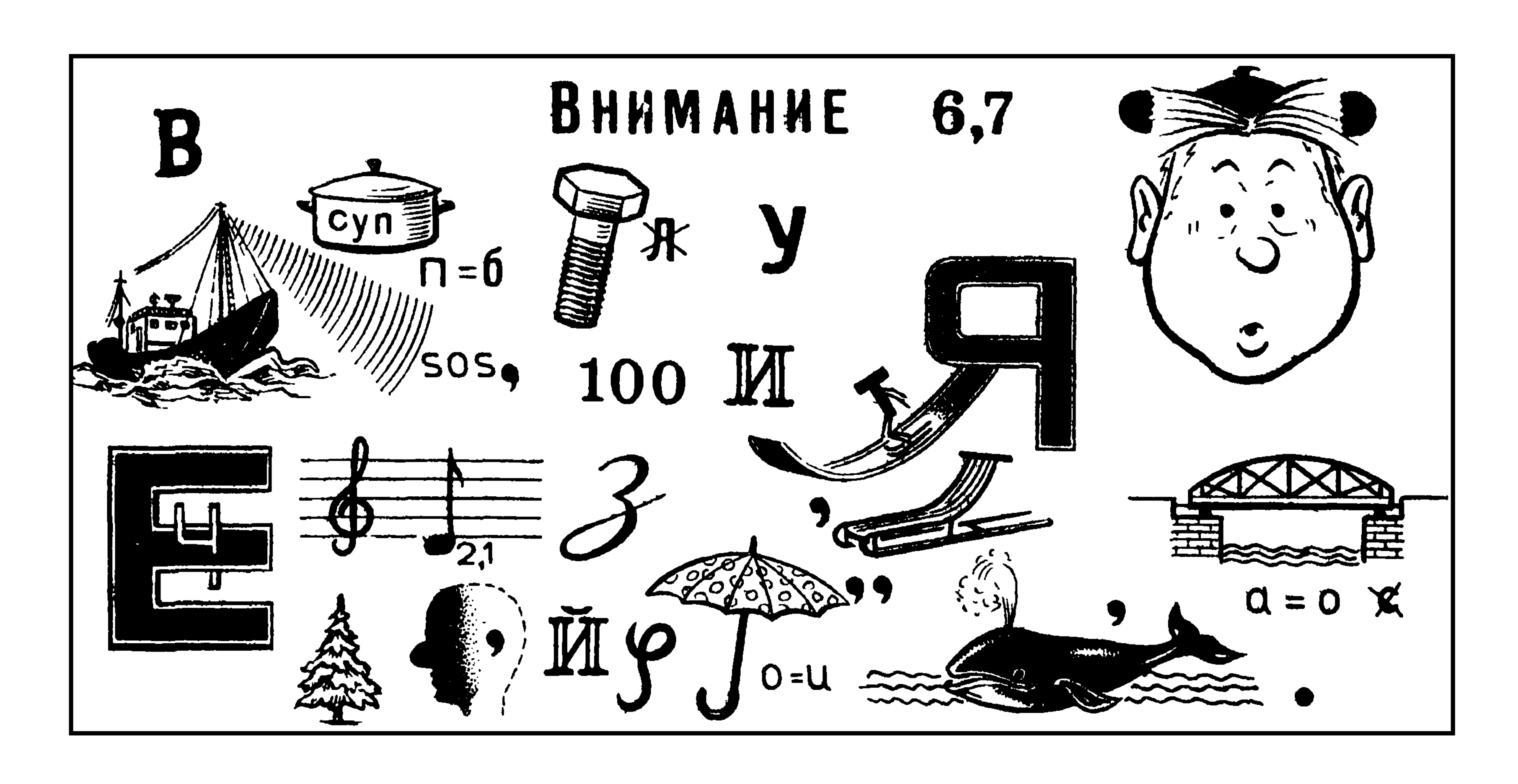


Рис. 11. Объявление-ребус о вечере физики.

Во-вторых, необходимо тщательно продумать не только содержание, но и форму проведения вечера. Она должна быть живой и увлекательной, но вместе с тем занимательность не должна заслонить главного — познавательной ценности вечера. Задача организаторов вечера не просто развлекать учащихся, а максимально активизировать их. Для тех учащихся, которые еще не имеют серьезного интереса к физике, еще пассивны по отношению к ней, средства занимательности могут служить первым шагом на пути заинтересованности предметом. Следующим шагом должно быть воспитание более глубокого и серьезного отношения к знаниям. По отношению к другой группе учащихся, уже интересующихся предметом, элементы занимательности будут служить дополнительным средством оживления учебного материала и разнообразия процесса его восприятия.

О проведении вечера занимательной физики учащихся школы должно извещать красочное и интересное по содержанию объявление, например составленное в виде ребуса (рис. 11) или в стихотворной форме.

Можно разделить все вечера занимательной физики на два вида:

Вечера со сборной программой.

Вечера, проводимые по единому сценарию с интересным сюжетом.

1. ВЕЧЕРА СО СБОРНОЙ ПРОГРАММОЙ

При составлении сборной программы лучше подбирать материал из одной большой темы курса физики, например: «Электричество», «Механика» и т. д. Учащихся — организаторов вечера следует распределить между всеми разделами программы. Тогда

в подготовке вечера примут активное участие 20—25 человек. После того как отдельные участники подобрали материал для выступлений, нужно составить общий план вечера.

В программу вечера можно включать:

Занимательные опыты

ЛИТЕРАТУРА

Болховитинов В. Н. и др. Твое свободное время. М., «Детская литература», 1970.

Горев Л. А. Занимательные опыты по физике. М., «Просвещение», 1977.

Малафеев Р. И. Вечера занимательной физики. Челябинск, Южно-Уральское кн. изд-во, 1970.

Мы считаем, что в приведенной выше литературе описано значительное количество занимательных опытов (многие из них повторяются). Мы предлагаем только отдельные методические указания к постановке некоторых опытов.

В литературе часто описывают короткие по времени опыты, которые, на наш взгляд, следует объединить в серии. Это позволит учащимся глубже проникнуть в их сущность. Например, учащимся демонстрируют и просят объяснить:

1. Действие различных физических вертушек

Сегнерово колесо.

Паровая вертушка. Колбу с водой закрыть пробкой, в которую вставлены две стеклянные, изогнутые под прямым углом трубки с оттянутыми концами, направленными в противоположные стороны. При кипении воды колба, подвешенная на нити, вращается.

«Огненное колесо». Пробирку с такими же трубками, на $1/3$ заполненную эфиром, опустить в сосуд с горячей водой. (Для устойчивого плавания в пробирку положить небольшой грузик.) Пары кипящего эфира приводят пробирку во вращение. В начале вращения поджечь пары эфира и наблюдать в темноте вращающееся огненное кольцо.

Примечание. Подогревание эфира в пламени спиртовки опасно!

Колесо Франклина. На острие изолирующей подставки (например, стойка от магнитной стрелки) установить жестяную пластинку в виде вертушки с оттянутыми концами. Острие подставки соединить с кондуктором электрофорной машины. Стекающие с каждого острия пластинки заряды вызывают ее вращение.

Вращение «бабочки» в трубке при прохождении электрического тока в разреженном газе.

Магнитная вертушка. Из железных или стальных проволок длиной 10—12 см изготовить вертушку и насадить ее на острие. Рядом с вертушкой поместить полюс полосового магнита и нагревать один из лучей вертушки в пламени спиртовки. Наблюдается ее вращение.

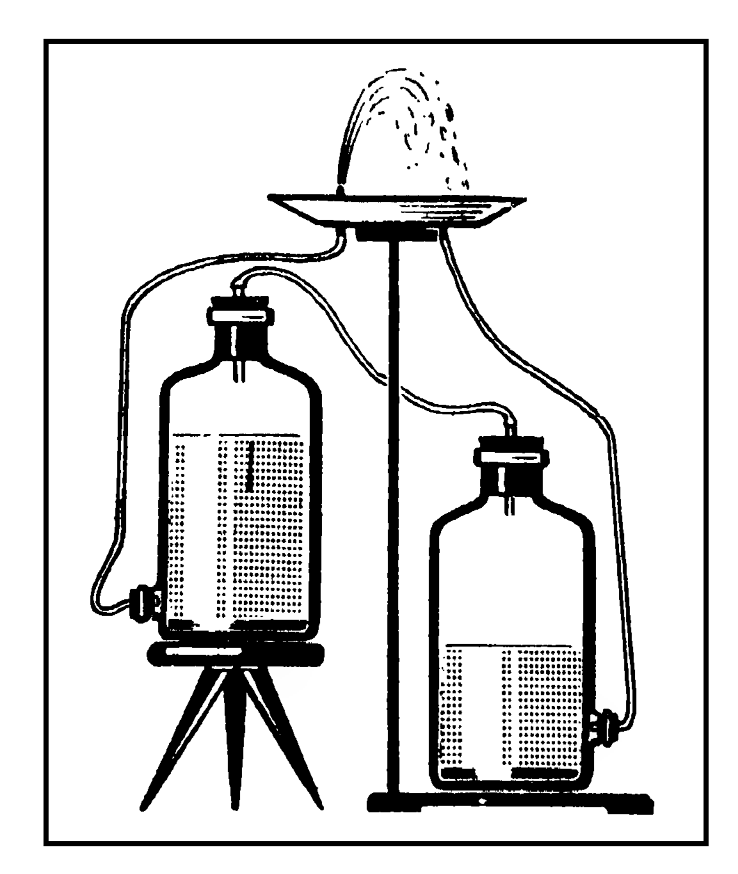


Рис. 12. Фонтан Герона.

Демонстрация радиометрического эффекта.

2. Действие фонтанов

Фонтан, основанный на свойстве сообщающихся сосудов.

Воздушный таран. Одной резиновой трубкой соединить воронку и стеклянный тройник, другой, короткой — тройник и стеклянную часть пипетки. Если в воронку налить воды, она будет выливаться из открытого колена тройника. Быстро закрыть его пальцем; из пипетки брызнет фонтаном вода выше уровня воды в воронке. Не противоречит ли этот опыт первому? (Для длительного действия фонтана следует брать воронку большого объема или постоянно подливать в нее воду.)

Фонтан в пустоте. В случае отсутствия специального фабричного прибора можно использовать прибор «трубка Ньютона» или изготовить самодельный прибор из колбы, закрытой пробкой, с пропущенной сквозь нее тонкой стеклянной трубкой с оттянутым концом. На противоположный ее конец надеть резиновую трубку с зажимом.

Фонтан в банке. Небольшую бутылочку с подкрашенной водой заткнуть пробкой с пропущенной сквозь нее стеклянной трубочкой (лучше всего взять трубочку из набора для писания тушью). Поставить бутылочку в мелкую тарелку, куда предва-

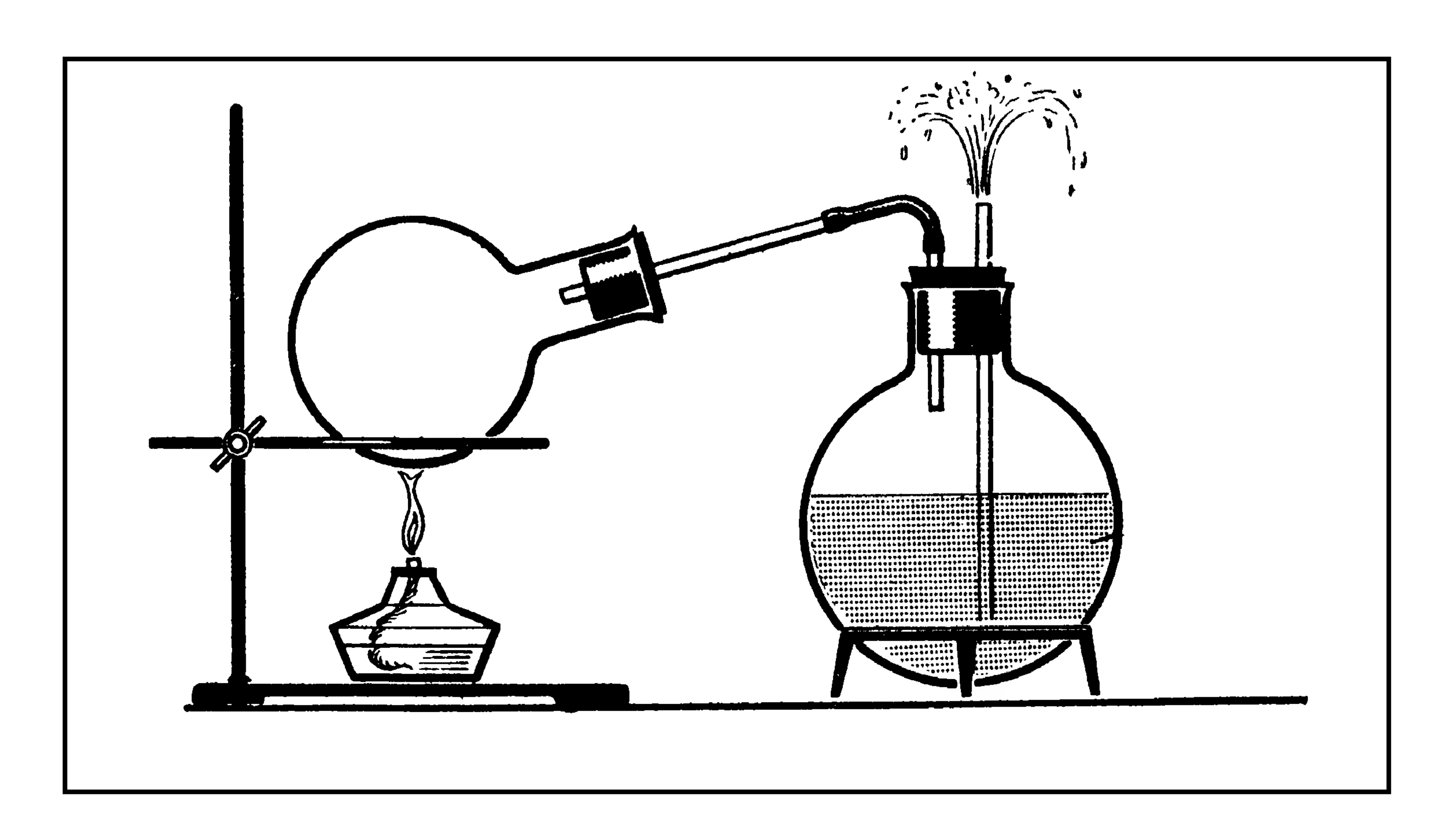


Рис. 13. Тепловой фонтан.

рительно налить немного воды и разложить на воде листки промокательной бумаги. Перевернутую трехлитровую стеклянную банку прогреть над спиртовкой, поставить ее краями на бумагу и сверху утяжелить гирей 3— 5 кг. Из трубочки забьет фонтан.

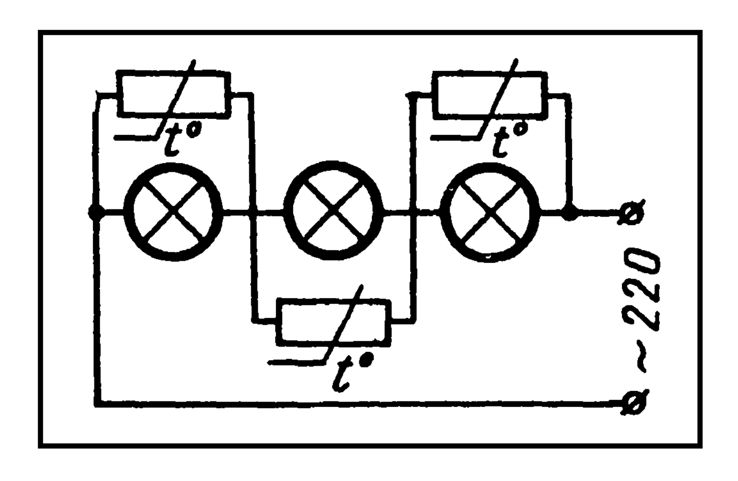


Рис. 14. Схема опыта с термисторами.

Уксусный фонтан. Колбу на $^3/_4$ заполнить столовым уксусом, бросить в него несколько кусочков мела, быстро закупорить пробкой с вставленной в нее стеклянной трубкой. Из трубки забьет фонтан.

Фонтан Герона (рис. 12).

Фонтан при нагревании воздуха в колбе (рис. 13).

Изменение формы струи фонтана. С помощью шланга из водопроводного крана или сосуда с боковым отверстием пустить наклонную струю высотой 50 см, недалеко от высшей точки она разделится на части. Если поднести к потоку наэлектризованное тело, то все струи соберутся вместе.

3. Опыты по инерции тел и другие (см. литературу).

Демонстрируемые опыты вызывают особый интерес, если в их постановке есть элемент неожиданности. Например:

1. Три лампы по 40 Вт, рассчитанные на 220 В, включены последовательно в цепь с напряжением 220 В. На это указывает их слабый накал. Включение ламп производят по схеме рисунка 14. Термосопротивления монтируют на обратной стороне щита, которая не видна зрителям.

Если одна из ламп перегорит (ее следует просто вывернуть), то, как кажется зрителям, остальные лампы должны погаснуть, однако этого не происходит. Следует выяснить причины явления.

Демонстрация опытов, сопровождаемая рассказом о техническом применении последовательного соединения, например ламп для освещения салонов трамвая, пройдет гораздо интереснее, если ее подготовить соответствующим образом.

Можно над сценой на двух блоках (рис. 15, *2*) подвесить щит *1* для монтажа схемы опыта. Нити от блоков накрутить на вал мотора *3*, вращающегося с небольшой скоростью. Включение мотора происходит в момент замыкания контактов *4*. Один из контактов укрепить на задней стороне мишени, другой — на ее подставке. Мишень установить на подставке, как дверь на петлях. При выстреле в мишень из пружинного пистолета мишень падает, замыкает контакты, включает мотор. Мотор, раскручивая нить, опускает щит. Начинается демонстрация самого опыта.

2. Фейерверк из скрепок. Цепочку скрепок длиной 100—120 см включить в цепь ЛАТРа. При встряхивании скрепок в темноте появляется цепочка искр. Она повисает в воздухе, переливается, меняет форму, цвет. Это происходит при изменении напряжения от 40—50 до 100 В.

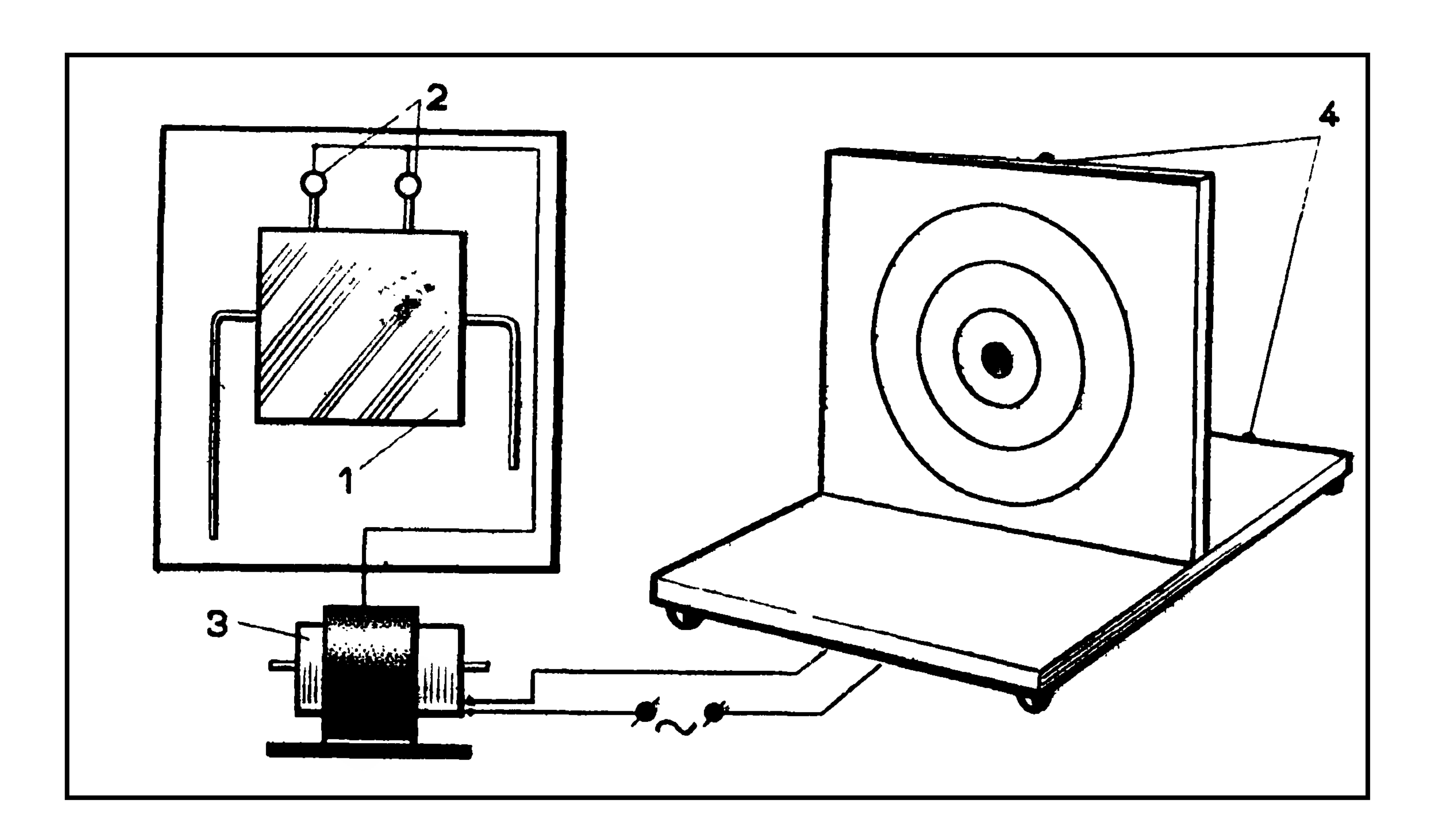


Рис. 15. Рисунок установки для опыта с термисторами.

3. Три ученика, стоя в ряд, держат в руках шнуры с прикрепленными к ним патронами. В средний патрон ввинчена неоновая лампа, в крайние — обычные лампы накаливания, одна из которых выкрашена в синий цвет. Все лампы включены в сеть. Длина свободной части шнуров между лампами 60—70 см. При вращении ламп всеми учениками наблюдается красивый орнамент, состоящий из системы разноцветных кругов, причем центральный круг представляет собой яркую пунктирную линию.

4. «Электрическая дуга под водой». Два угольных стержня опустить в банку с водой. К ним подвести напряжение от ЛАТРа 30—40 В или от сети, если последовательно с углями включить водяной реостат — медные пластины, опущенные в слегка подсоленную воду (5 г поваренной соли на 500 г воды), вода не гасит дугу. Погасить дугу может помещенный под ней электромагнит.

Опыты, демонстрируемые на вечере, достигнут большего эффекта, если их сопровождать интересным рассказом. Например, демонстрацию действия молниеотвода полезно сопровождать рассказом о грозной силе молнии, о ее губительном действии.

В различных частях света одновременно происходит более 50 тысяч гроз, общая мощность разрядов которых каждую секунду составляет сотни миллионов киловатт. Молнии приносят огромный ущерб: так, например, в США он ежегодно составляет десятки миллионов долларов. Такой рассказ желательно проиллюстрировать опытом. Для опыта надо изготовить домик (рис. 16) с металлической пластинкой на крыше, соединенной с клеммой *А*. (С клеммой *В* соединен молниеотвод, установленный на крыше. Провода от клемм *А* и *В* проходят внутри домика. Катушка Румкорфа и выпрямитель закрыты забором, деревьями, тучей, см. рисунок.)

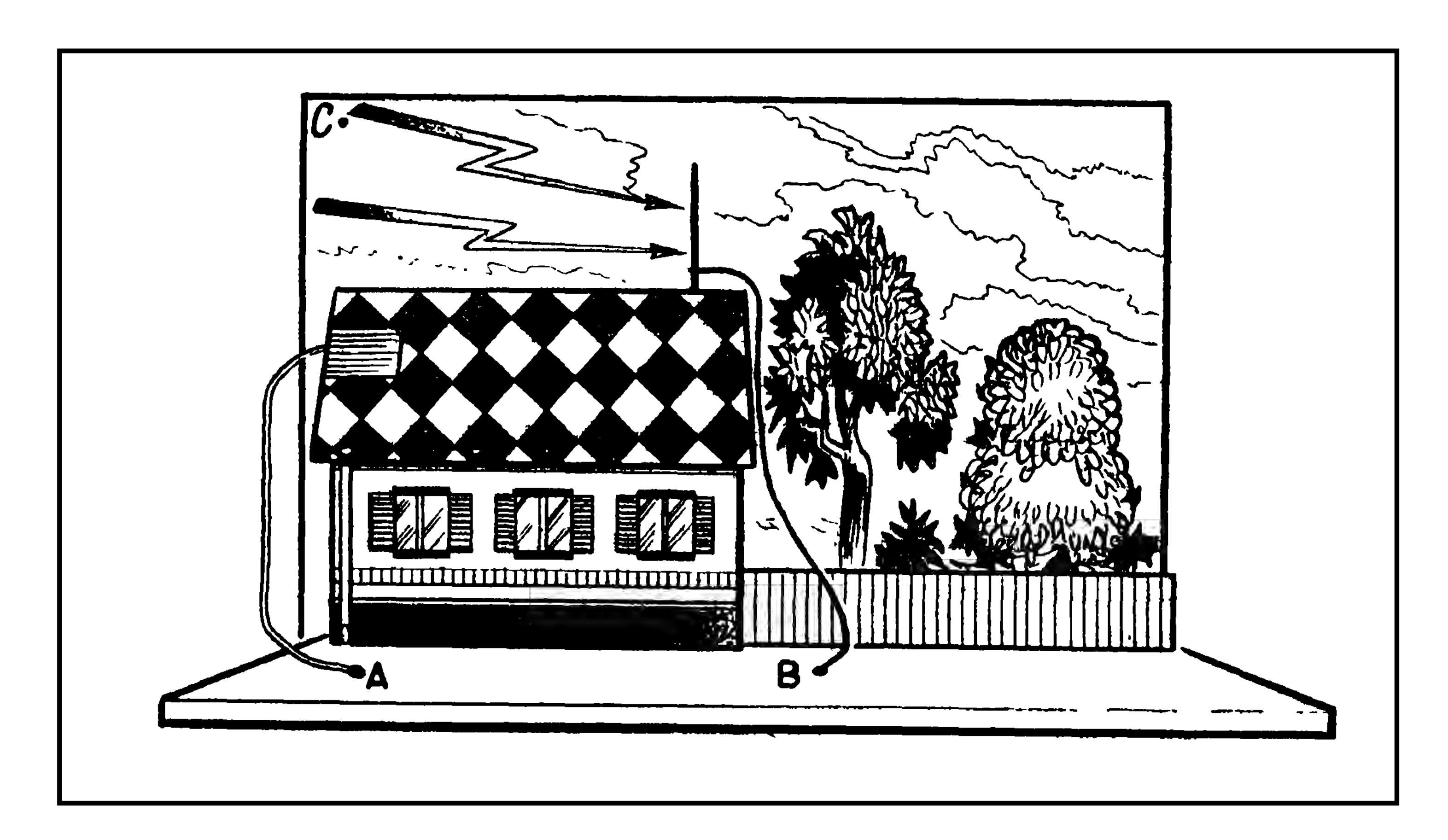


Рис. 16. Декорация для демонстрации действия молниеотвода.

Один полюс катушки надо соединить с пластинкой, другой — с острием С, которое проходит сквозь тучу. Между тучей и пластинкой наблюдается искровой разряд, и ватка, смоченная эфиром и подложенная под пластинку на крыше, загорается. Здесь можно прочитать стихотворение из книги Рябикина Б. «Рассказы об электричестве» (М.— Л., Госэнергоиздат, 1963).

Затем интересно коротко рассказать о работах Франклина, Ломоносова, Рихмана (см.: Карцев В. Приключения великих уравнений, М., «Знание», 1971) и продемонстрировать роль молниеотвода. Для этого провод с клеммы *А* переключить на клемму *В*, соединенную с самим молниеотводом. В крышу домика бьет молния, но домик не загорается. Опыт закончить рассказом о техническом использовании искрового разряда.

Занимательные истории

ЛИТЕРАТУРА

Блудов М. И. Беседы по физике. Ч. I—III. М., «Просвещение», 1972—1974.

Кривин Ф. Несерьезные Архимеды. М., «Молодая гвардия», 1971.

Перельман Я. И. Занимательная физика. Кн. 1—2. М., «Наука», 1976.

Физика — юным. Сост. *М. Н. Ергомышева-Алексеева.* М., «Просвещение», 1969

Физики продолжают шутить. Сборник переводов. Сост.-пер. *Ю. Конобеев, В. Павлинчук, Н. Работнов* и др. М., «Мир», 1968.

Журналы: «Наука и жизнь», «Знание — сила», «Техника — молодежи», «Юный техник», «Горизонты техники».

Для вечеров следует подбирать истории, представляющие определенный познавательный интерес для учащихся и написанные в занимательной форме. Нельзя ограничиваться анекдотами об ученых, в которых часто на первом плане рассеянность, чудачества, забывчивость ученого. Юмор таких анекдотов не всегда доступен пониманию школьников.

Фокусы

Мы предлагаем проводить на школьных вечерах только те фокусы, разгадка которых имеет физический смысл, а не является простой ловкостью рук. К фокусам можно отнести такие физические опыты, постановка которых не просто неожиданна для зрителей, но кажется невероятной.

Интереснее, если в качестве фокусника на вечер явится «великий маг и волшебник» в соответствующем костюме, сопровождающий проведение опытов заклинаниями, смешными рассказами и т. д. «Волшебник» хорошо знает сидящих в зале. Он может выбирать из них помощников для проведения фокусов, может задавать вопросы залу.

Приведем примеры некоторых фокусов:

Горящий платок. Носовой платок сильно смочить водой и немного отжать. Затем смочить спиртом и зажечь. После того, как пламя погаснет, показать аудитории, что платок остался цел.

Капризная вода. Бутылку с широким горлом закрыть пробкой, в которую вставить стеклянную воронку. Налить в бутылку немного воды. Потом попросить зрителей долить воды в бутылку. Это оказывается невозможным. (Секрет фокуса в маленьком отверстии в пробке, которое вначале надо открыть, а потом незаметно залепить кусочком пластилина.)

Устойчивое яйцо. В скорлупе сырого яйца просверлить тонким шилом две маленькие дырочки, через которые вылить его содержимое. Когда внутренность просохнет, насыпать в нее немного мелкого песка, после чего залепить дырочки воском и покрасить яйцо. Такое яйцо в любом положении сохраняет устойчивое равновесие.

Магнитное яйцо. Его готовят аналогично, только вместо песка одно из отверстий закрывают шляпкой маленького гвоздя. Такое яйцо в отличие от других притягивается к магниту.

Волшебный палец. Согнуть спичку пополам и положить на горлышко бутылки, а на нее — копейку. Волшебник может сбросить копейку в бутылку одними заклинаниями. Для этого достаточно незаметно окунуть палец в воду и на подломленное место спички уронить одну-две капли воды. Сгиб намокает, концы расходятся, и копейка падает в бутылку.

«Волшебность» пальца можно показать и на таком фокусе. (Опыт необходимо демонстрировать в горизонтальной проекции на экран.) Указательный палец правой руки фокусника волшебный. Он единственный в своем роде, и это нетрудно доказать. В чашечку Петри налить воду и посыпать ее перцем. Коснуться любым (но не волшебным) пальцем воды. Перец прилипает к смоченному пальцу. Опыт могут повторить зрители. Потом продемонстрировать «волшебное» свойство указательного пальца. Для этого нужно незаметно смазать кончик пальца тонким

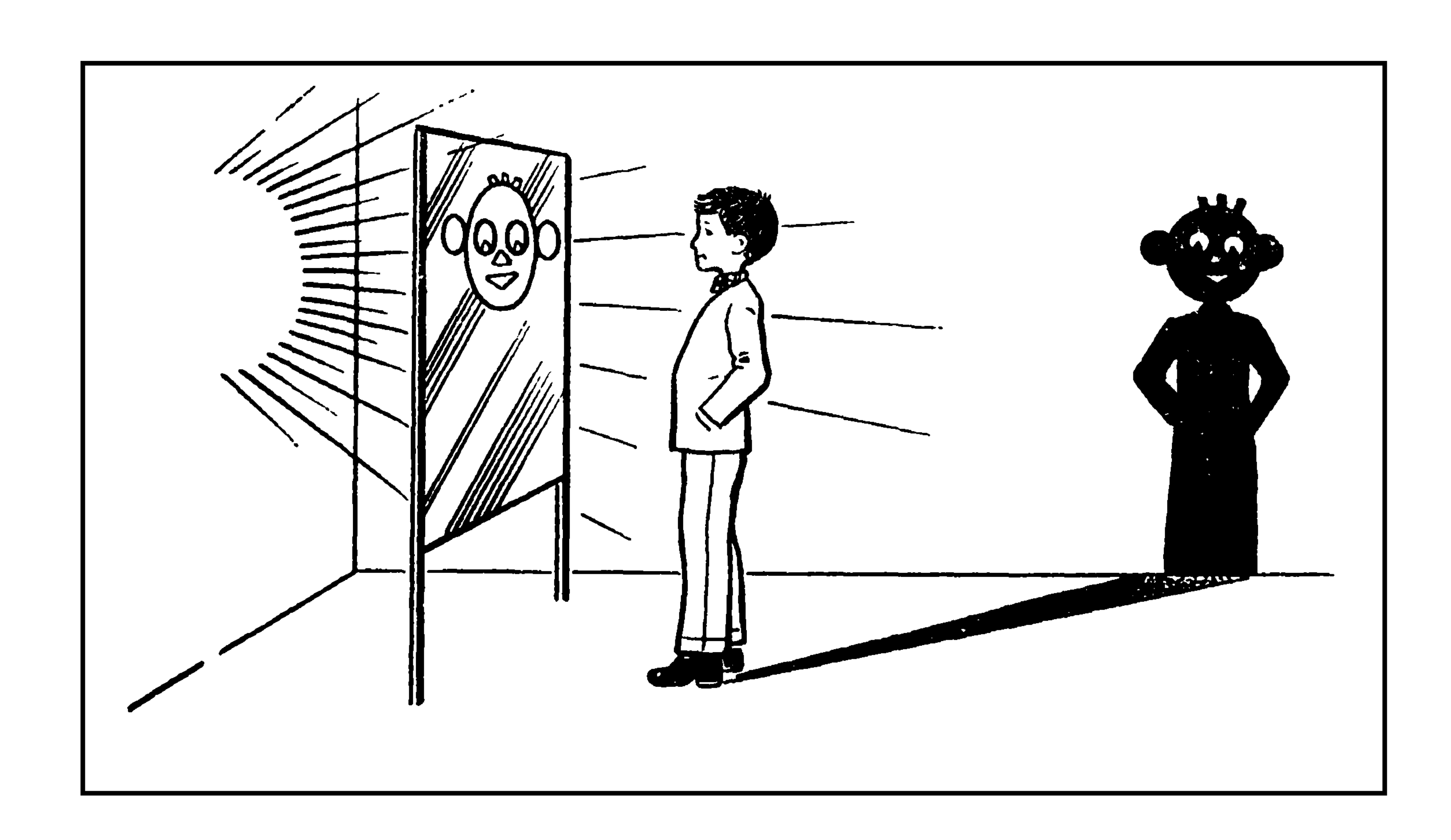


Рис. 17. Фокус «Живая тень».

слоем жира и дотронуться им до поверхности воды. Перец ринется от него во все стороны.

Волшебные спички (этот опыт со сцены тоже следует показывать в проекции на экран). В чашечку Петри налить воды и бросить туда 8—10 кусочков спичек. Куском сахара прикоснуться к поверхности воды в центре чашечки. Все спички соберутся вокруг сахара. Прикоснуться к поверхности воды мылом, и спички разбегутся (сахар на мыло надо менять незаметно).

Волшебный коробок. В спичечной коробке сделать двойное дно и спрятать туда тяжелую гайку. Показать зрителям, что коробок «пуст», и сдвинуть гайку к одному краю. Теперь этот край удерживается на столе, даже если почти весь коробок висит в воздухе.

«Управление» гравитацией. Можно заставить воздушный шарик или листок бумаги не подчиняться силе земного притяжения. Потереть шарик о шерсть и прислонить его к стене. Он словно прилипнет к ней. Взять лист бумаги, приложить его к стене и несколько раз провести по нему «волшебным» карандашом (карандаш надо прижимать к бумаге плашмя). Листок держится на стене.

Склеивание водяных струй. В пустой консервной банке пробить гвоздем три отверстия, расстояния между которыми 2—3 мм. Вода из банки вытекает тремя струйками. Объявить зрителям, что струйки можно склеить в одну обычным клеем. Для вида обмакнуть пальцы в клей и сдавить ими струйки. Образуется одна струя.

Опыты с генератором УКВ можно показывать, как фокусы, если поместить генератор под стол, закрытый скатертью. Тогда лампочка приемного диполя будет зажигаться или гаснуть по вашему желанию.

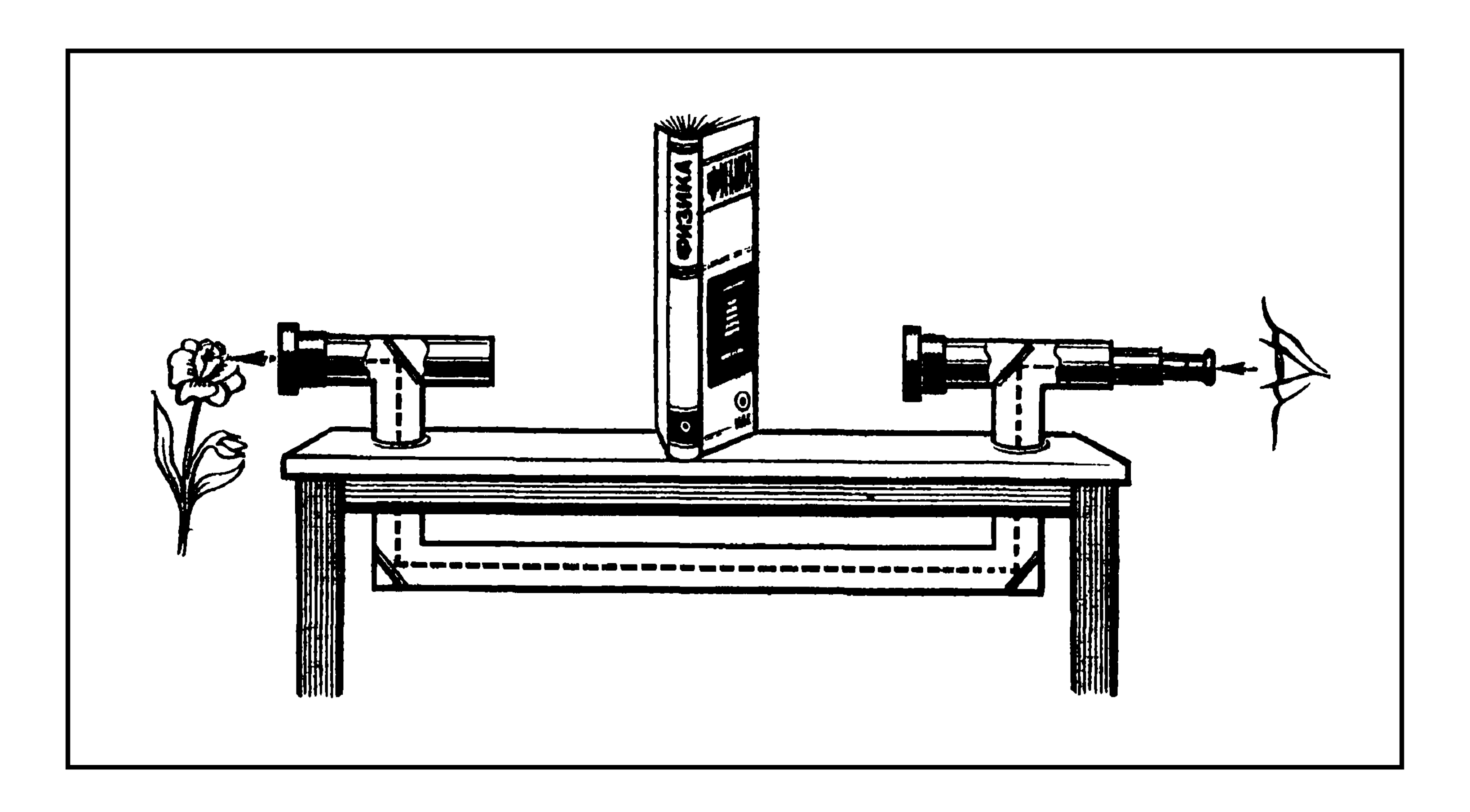


Рис. 18. Фокус «Вижу сквозь преграду».

Живая тень. У тени человека появляются глаза, нос и рот, который то открывается, то закрывается. Для этого «фокуснику» надо стать у стены, на которой висит зеркало (рис. 17), а лампу поставить так, чтобы «зайчик» от зеркала падал на стену точно в месте тени от головы. Приготовить два листа бумаги в тон стены с вырезанными на них глазами, носом, ртом в разных положениях. Один укрепить на зеркале прочно, а другой то накладывать поверх первого, то снимать. Тогда глаза на тени будут двигаться, рот то открываться, то закрываться.

«Фокусник» видит сквозь преграду. Для этого необходимо изготовить двойной перископ (рис. 18) и замаскировать его на столе. «Фокуснику» завязывают глаза и ставят на стол за преградой различные предметы. Развязав глаза, «фокусник» всматривается и называет предмет.

Аттракционы

Вечер занимательной физики — большое по времени мероприятие (1,5—2 ч). Поэтому имеет смысл устраивать несколько (2—3) отделений, в перерыве между которыми проводить физические игры и аттракционы.

В комнате аттракционов устанавливают обычно игры, изготовленные самими учащимися. Большое значение имеет в этом случае не столько сама игра, сколько ее изготовление: правильный выбор материалов и приборов, сборка электрической цепи и т. д., поэтому учитель должен обратить особое внимание на оформление комнаты аттракционов при подготовке к вечеру занимательной физики. Необходимо заранее выделить ребят, ответственных за изготовление и проведение аттракционов, распределить между ними работу и проверить ее. Комната аттрак-

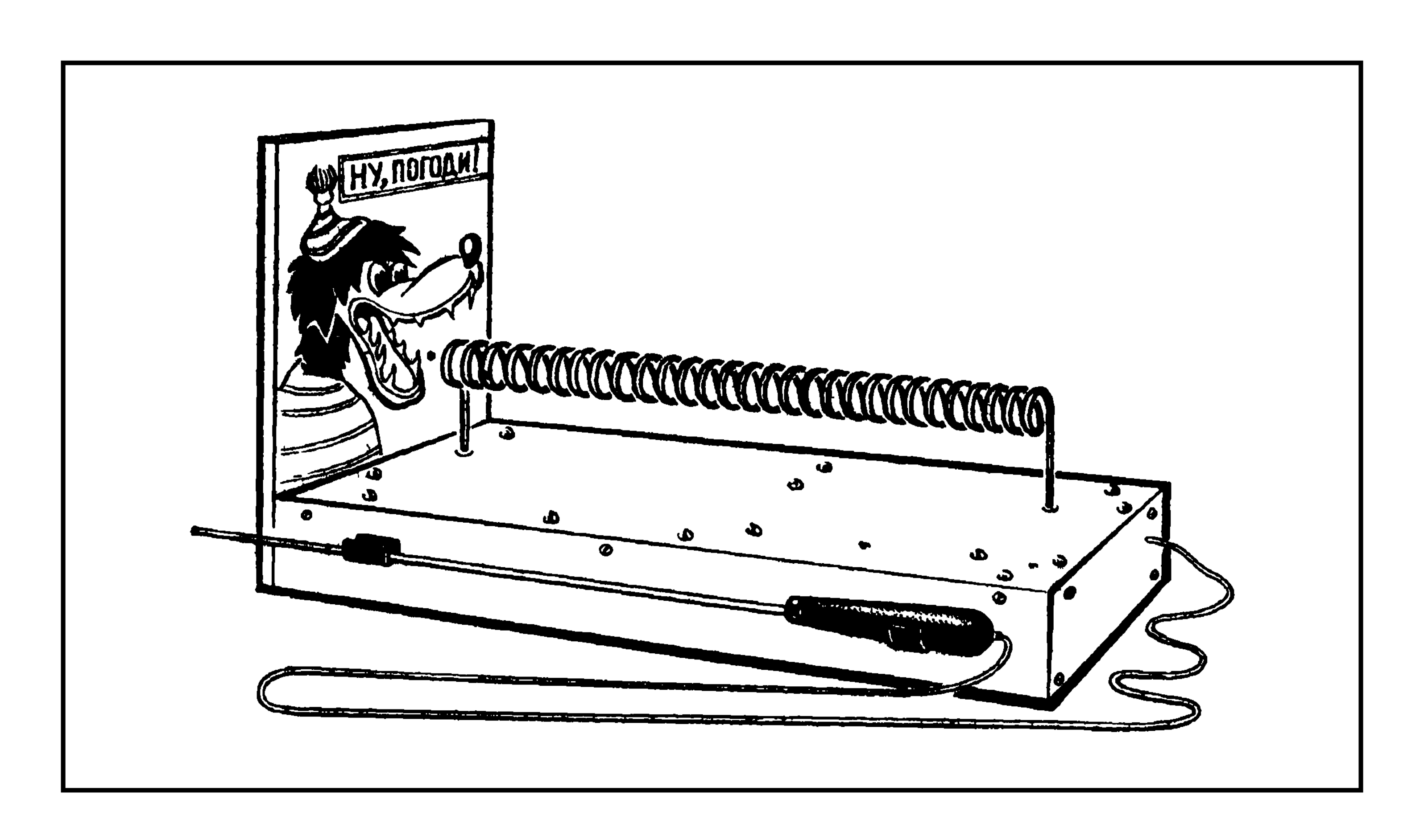


Рис. 19. Общий вид установки «Ну, погоди!».

ционов является своеобразной выставкой самодельных приборов и установок учащихся, ее желательно располагать рядом со зрительным залом. Добившихся в аттракционах успеха зрителей сразу же награждать.

Почти все приведенные ниже аттракционы описаны в различной методической литературе (некоторые из них модифицированы).

«Ну, погоди!» На рисунке 19 изображен общий вид установки. Играющий должен провести шток сквозь витки спирали, не задев их, и дотронуться до находящегося напротив спирали контакта. Тогда у волка загораются глаза. В случае, если играющий коснется витков спирали, звенит звонок и освещается надпись: «Ну, погоди!» Выигрывает тот, кому удается зажечь глаза волка.

Схема установки дана на рисунке 20.

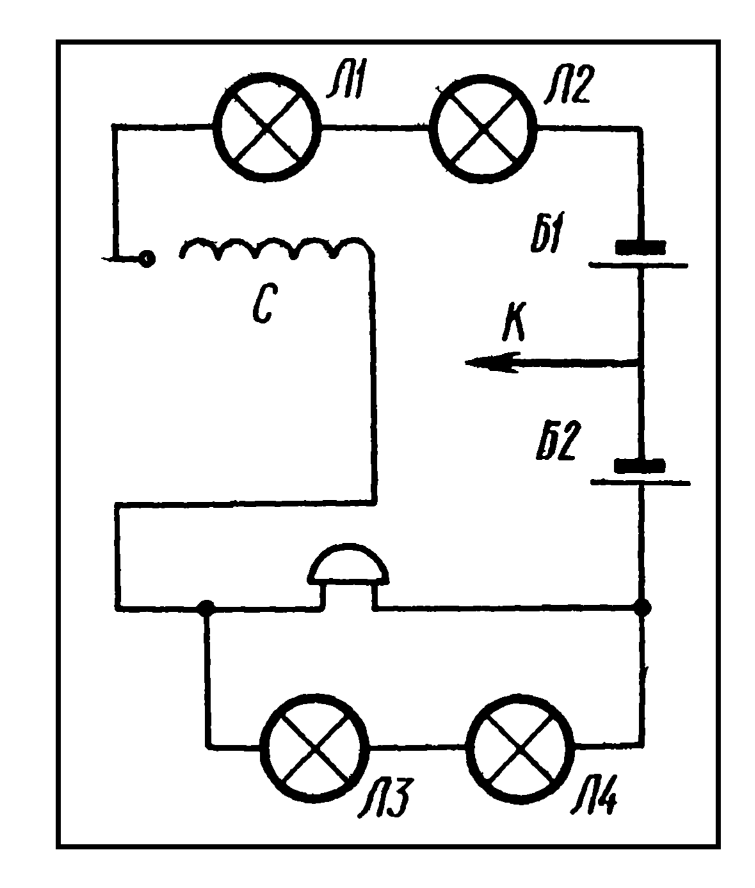


Рис. 20. Схема установки «Ну, погоди!».

Л1, Л2 — лампы на 3,5 В «глаз волка»; *Л3, Л4* — лампы на 3,5 В предупредительной надписи; *Б1, Б2* — батареи на 4,5 В; *С* — спираль, сделанная из алюминиевой или медной проволоки (d=2—3 мм); *К* — шток, выполненный из медной проволоки с деревянной ручкой (в виде указки).

Зазор между витками спирали и штоком должен быть 5—7 мм.

Вариантами данного аттракциона могут быть три следующие установки:

Какая лампа загорится? На деревянной подставке (рис. 21, *а*) укреплены два металлических стержня. Один из них оканчивается кольцом, другой — металлической пластинкой. Цепь собрана так, как по-

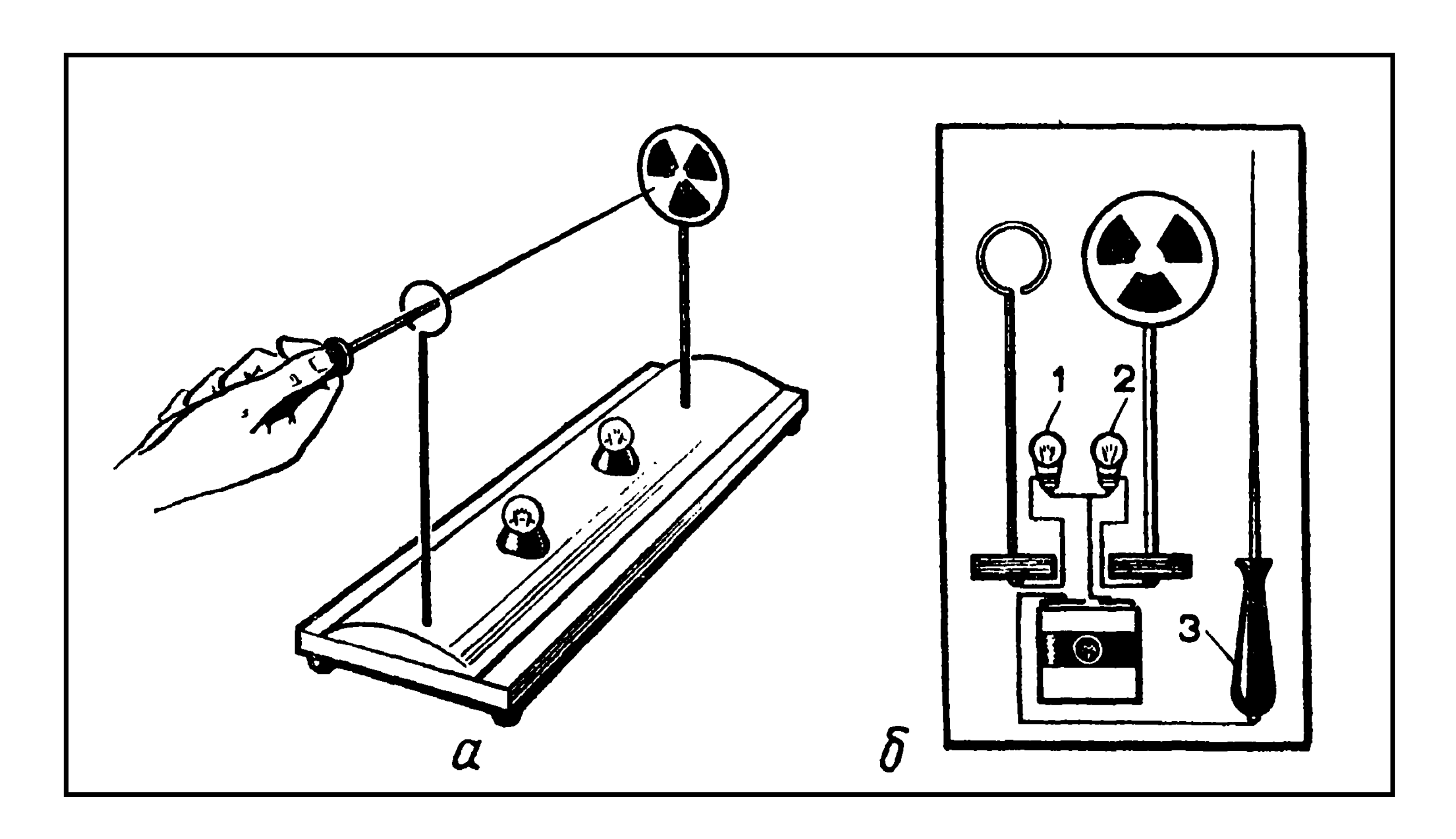


Рис. 21. Установка с двумя вертикальными стержнями.

казано на рисунке 21,*б*. Лампы выкрашены в разный цвет, например: *1* — красная, *2* — желтая. Нужно с помощью стержня *3* зажечь красную лампу, не зажигая при этом желтой.

Трудное испытание. На деревянной подставке (рис. 22, *а*) вертикально укреплены четыре круглых металлических стержня разной толщины (диаметром 8, 9, 10, 12 мм). На задней стенке расположены лампа и батарейка карманного фонарика. Цепь собрана по рисунку 22, *б*. Играющий, взяв рукоятку с проволокой, должен осторожно надеть колечко ($d = 15$ мм) сначала на первый, затем на второй и т. д. стержень, не прикасаясь к ним кольцом; в противном случае цепь замкнется и загорится лампа.

Успешно выполнившим задание считается тот, кто наденет кольцо последовательно на все стержни и у кого лампа ни разу

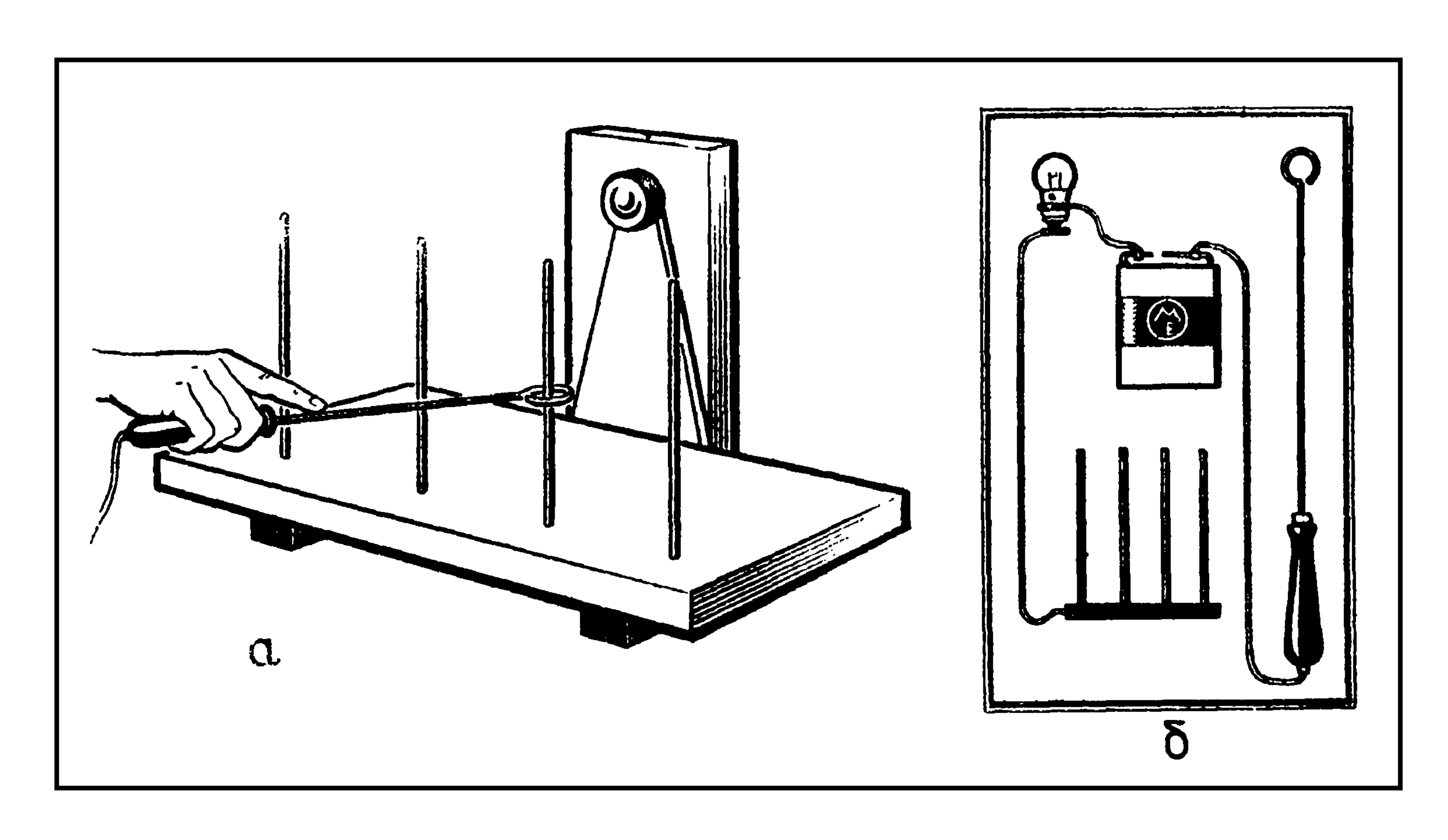


Рис. 22. Установка с четырьмя вертикальными стержнями.

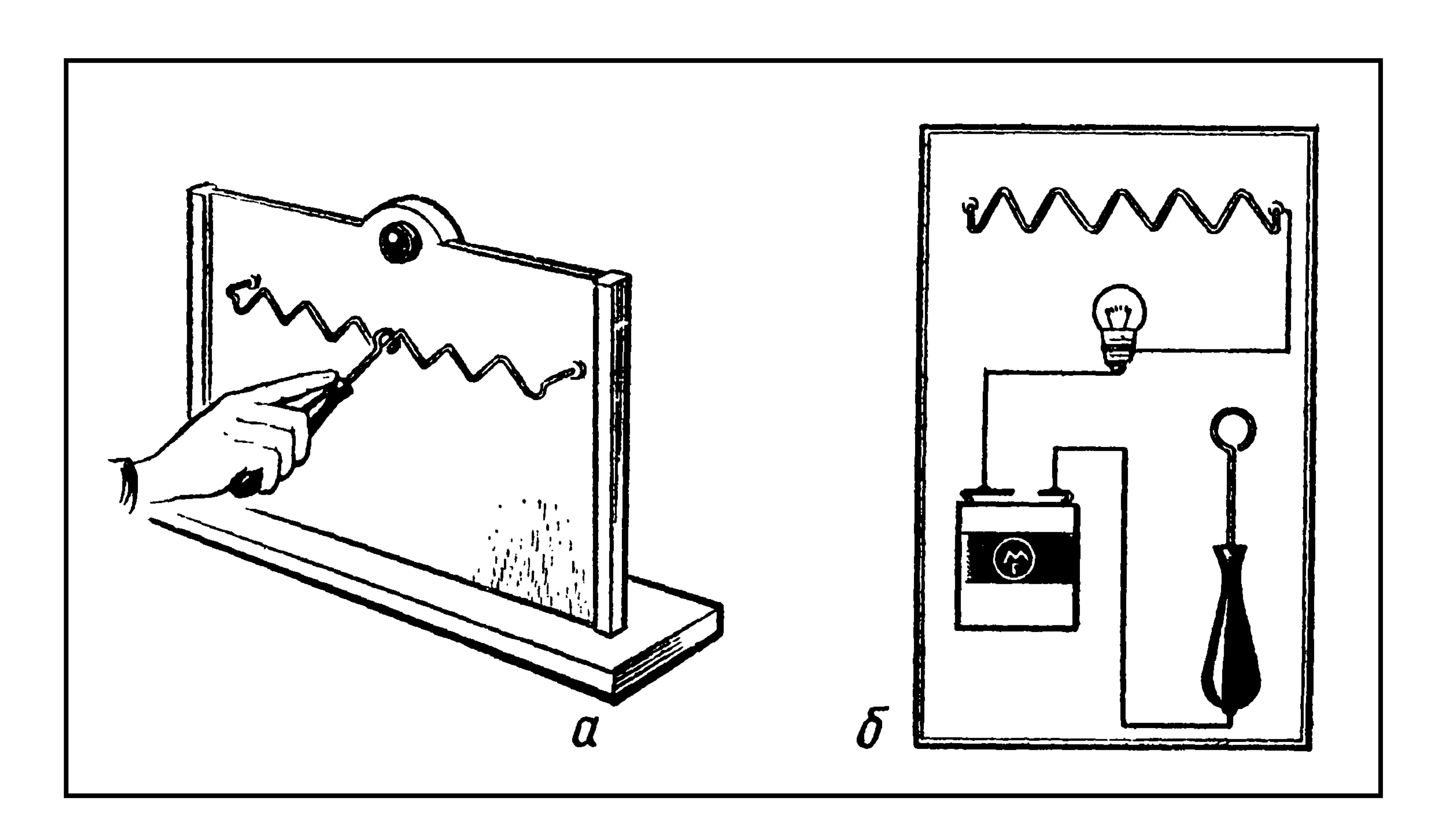


Рис. 23. Внешний вид и схема игры «Проведи и не задень!».

не загорится. Вместо лампы можно укрепить на задней стенке звонок из набора «Электроконструктор».

Проведи и не задень! Внешний вид игры и ее устройство показаны на рисунке 23. Играющий должен провести проволочное кольцо вдоль зигзагообразной проволоки так, чтобы не замкнуть электрическую цепь и не включить лампу.

Тремометр (рис. 24). Простой медицинский прибор тремометр, предназначенный для исследования координации движений, может быть использован как игровой. Для этого на листе металла (алюминия, латуни или жести) токонепроводящей краской или лаком следует нарисовать сложные фигуры. Лист и щуп соединить со звуковым генератором, как показано на схеме (рис. 25).

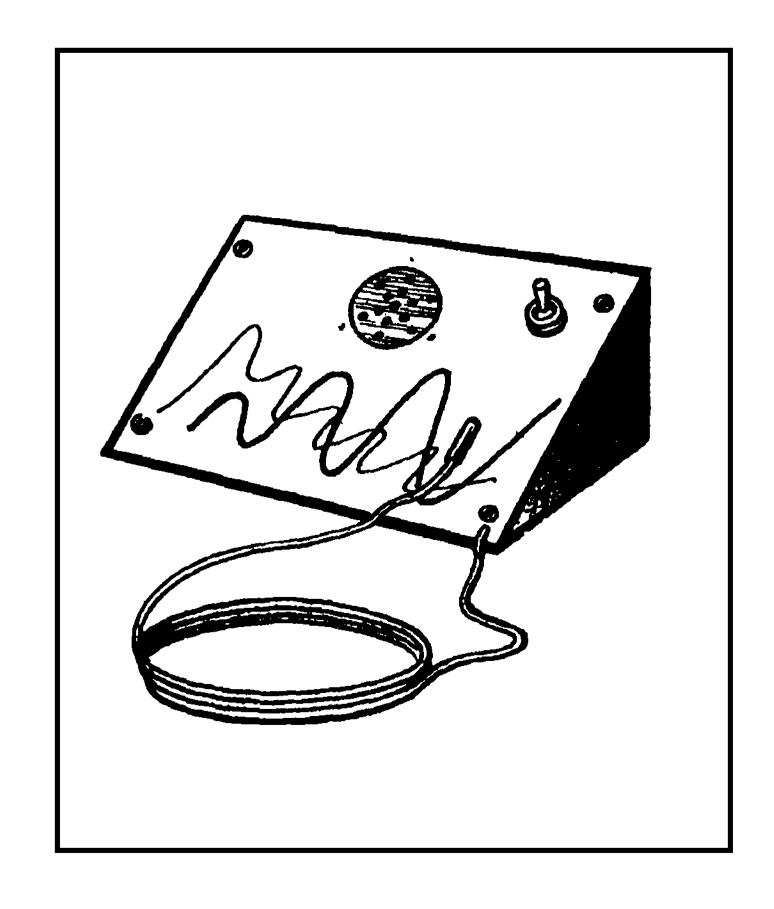


Рис. 24. Общий вид тремометра.

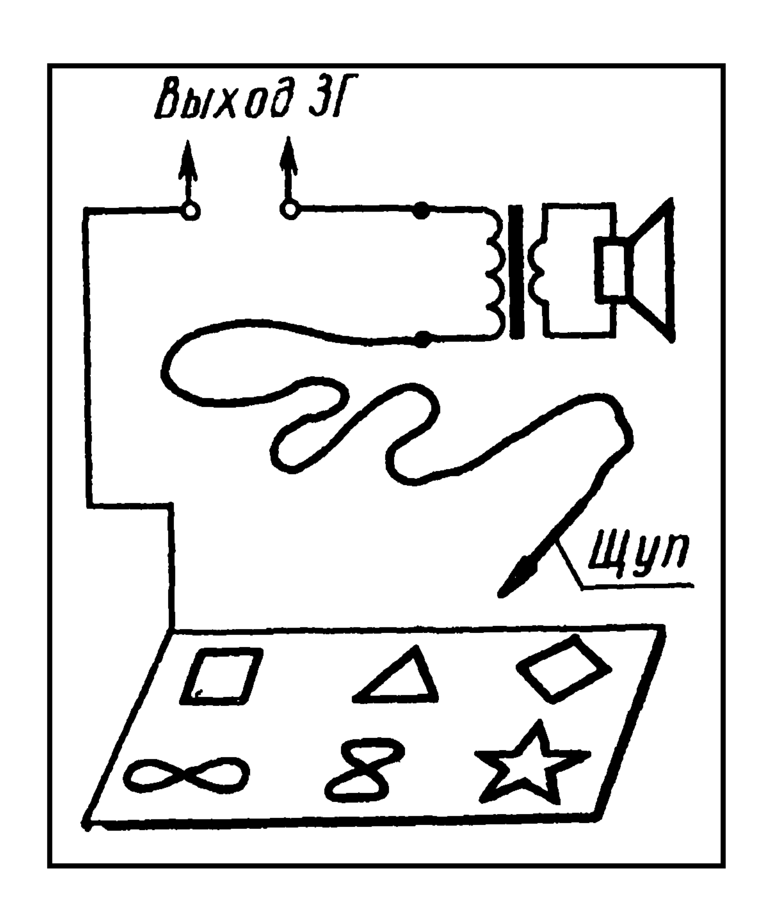


Рис. 25. Схема тремометра.

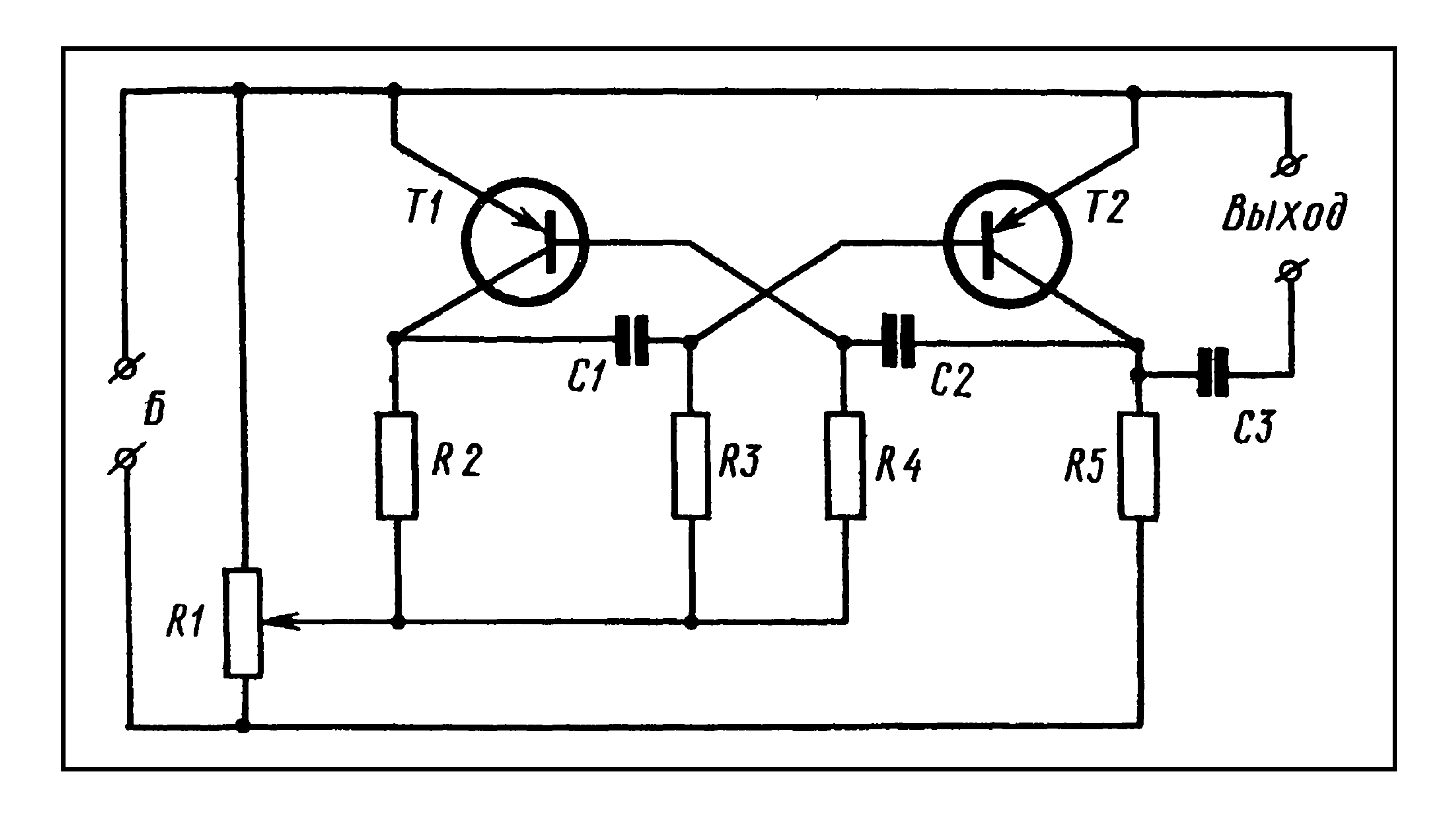


Рис. 26. Схема звукового генератора:

T1, T2 — транзисторы (П13, П14 и др.); *C1* — 0,01 мкФ, *C2* — 0,01 мкФ, *C3* — 0,02 мкФ; *R1* — 47 кОм, *R2* — 1,2 кОм, *R3* — 51 кОм, *R4* — 51 кОм, *R5*—51 кОм; *Б* — батарея на 3÷4,5 В

Звуковой генератор с громкоговорителем укрепить внутри коробки, а металлическую пластину — на верхней плоскости коробки (рис. 24). Там же поставить выключатель и лампу для контроля включения прибора.

Играющий берет в руки щуп и обводит фигуру. Как только щуп сходит с линии, из громкоговорителя раздается звуковой сигнал — значит ошибка. Выигрывает тот, кто первый без ошибки обведет все фигуры.

Устройство звукового генератора. Генератор (схема его изображена на рисунке 26) собирают по схеме мультивибратора на двух одинаковых (практически любых) транзисторах. При сборке лучше всего применять малогабаритные детали: постоянные сопротивления типа МЛТ, переменные типа СП, конденсаторы типа КТМ. Если их нет, можно использовать детали любых типов.

При использовании малогабаритных деталей и батарей из трех аккумуляторов СД-0,06 весь генератор свободно размещается в спичечной коробке, а при применении батарей КБС-Л — в кожухе, сделанном из мыльницы, или в корпусе карманного фонарика. Все детали генератора монтируют на текстолитовой или пластмассовой панельке размером 70×100 мм.

Попробуй, отними! Ведущий предлагает играющим отнять орех у бобренка так, чтобы он этого «не заметил» (рис. 27).

Действие данной установки основано на зависимости электроемкости проводника (металлического диска, скрытого внутри ореха) от близости к нему других проводников. При приближении руки играющего к ореху емкость диска увеличивается, увеличивается ток в цепи и «загораются» глаза бобренка. Отнять орех без его ведома действительно нельзя. И выиграть может только тот, кто догадается выключить тумблер на панели установки.

Схема установки дана на рисунке 28. Установку можно оформить иначе (рис. 29). В этом случае играющий должен дернуть кота за ус.

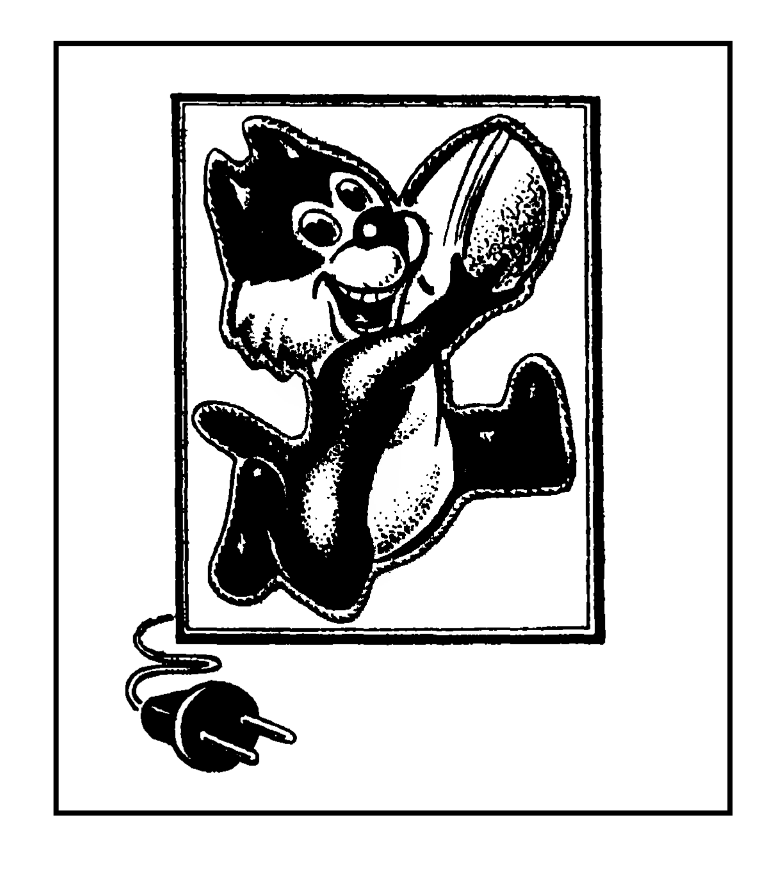


Рис. 27. Общий вид установки «Попробуй, отними!».

Задуй свечу! Играющим предлагают задуть свечу, которая представляет собой электрическую лампу (3, 5В) на подставке (рис. 30).

Когда участник игры дует на свечу, она действительно гаснет. Но стоит ему перестать это делать, свеча почти сразу же вновь загорается. Конечно, никому из играющих не удастся задуть свечу таким способом. Победителем будет тот, кто догадается выключить тумблер прибора.

Действие установки основано на звуковом реле, схема которого дана на рисунке 31.

Звуковой сигнал воспринимается микрофоном *М*, который установлен за свечой. При этом во вторичной обмотке трансформатора *Т* появляется переменное напряжение звуковой частоты, которое выпрямляется мостовым выпрямителем и подается на обмотку поляризованного реле.

Играющий автомат (рис. 32). В основе действия аттракциона лежит старинная игра Буше. В игре может принимать участие два человека или один, но тогда он играет с самим автоматом. Правила игры следующие: включают все лампы прибора. Первый играющий за один ход выключает подряд одну, две или три из них, начиная с красной. Второй играющий получает такую же возможность. Выигрывает тот, кто погасит последнюю лампу.

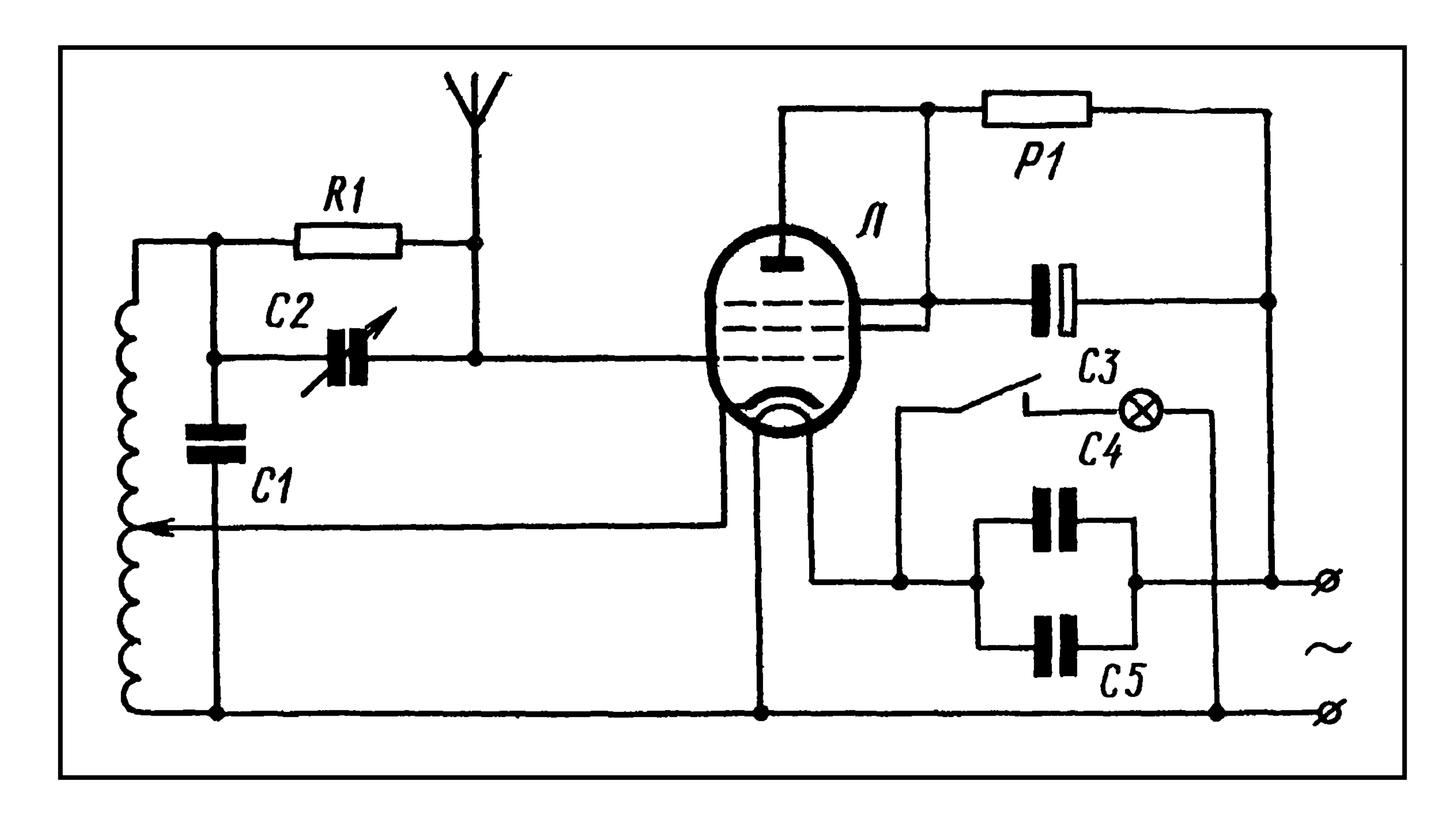


Рис. 28. Схема установки «Попробуй, отними!»

Л — 6К7; *R1* — 1,0 мОм; сопротивление обмотки реле *P1* — 2 кОм; *C1* — 30 пФ; *C2* — 5÷25 пФ; *C3* — 10,0 мкФ; *C4* — 4,0 мкФ; *C5* — 0,5 мкФ.

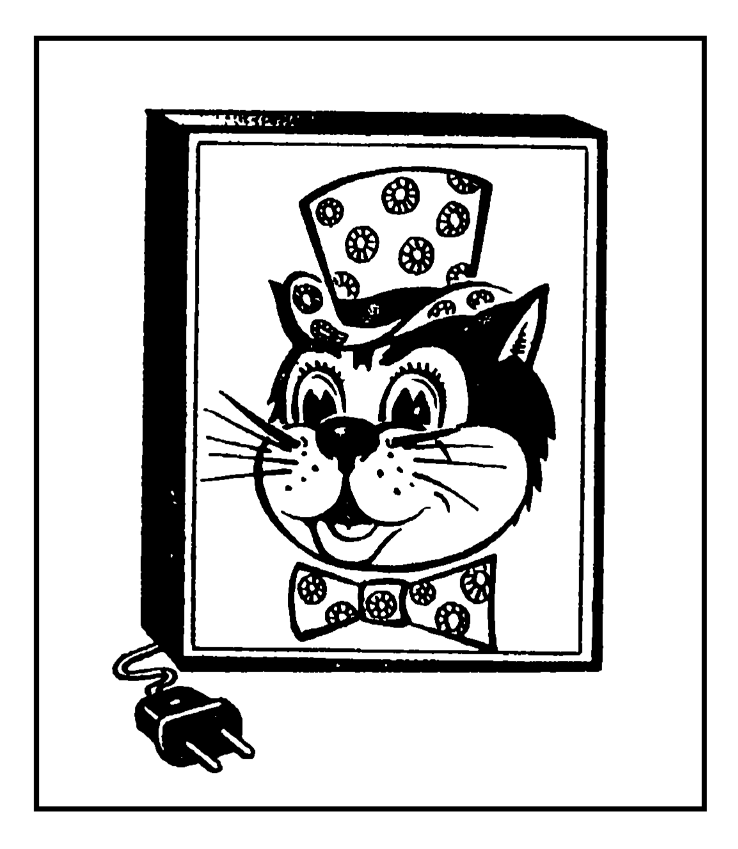


Рис. 29. Другой вид установки «Попробуй, отними!».

Если игра ведется с автоматом, следует нажать на кнопку «ход автомата». В этом случае прибор устроен так, что обыграть его практически невозможно. Схема автомата дана на рисунке 33.

Электрифицированные викторины. Цель играющего — правильно ответить на выбранный им вопрос. Для этого он включает штекер в гнездо, помещенное под вопросом, а металлической указкой дотрагивается до контакта или гнезда, соединенного с лампой. Если ответ верен, лампа загорится. Содержание вопросов викторин может быть самым разнообразным, и их можно менять в зависимости от темы вечера.

На рисунке 34 показаны различные схемы электрификации викторин. В зависимости от возраста учащихся, для которых проводится викторина, ее оформление тоже может быть различным (рис. 35).

Пьесы, стихи, песни

В плане привития учащимся интереса к предмету большое значение имеет постановка на вечерах физики пьес. Это могут быть отрывки из пьес Брехта Б. «Галилей», Погодина Н. «Эйнштейн» и др., но особый интерес у учащихся вызывают пьесы, поставленные по сценариям, написанным школьниками. Такие пьесы позволяют в занимательной форме изложить тот или иной научный вопрос, что облегчает его восприятие, особенно для тех

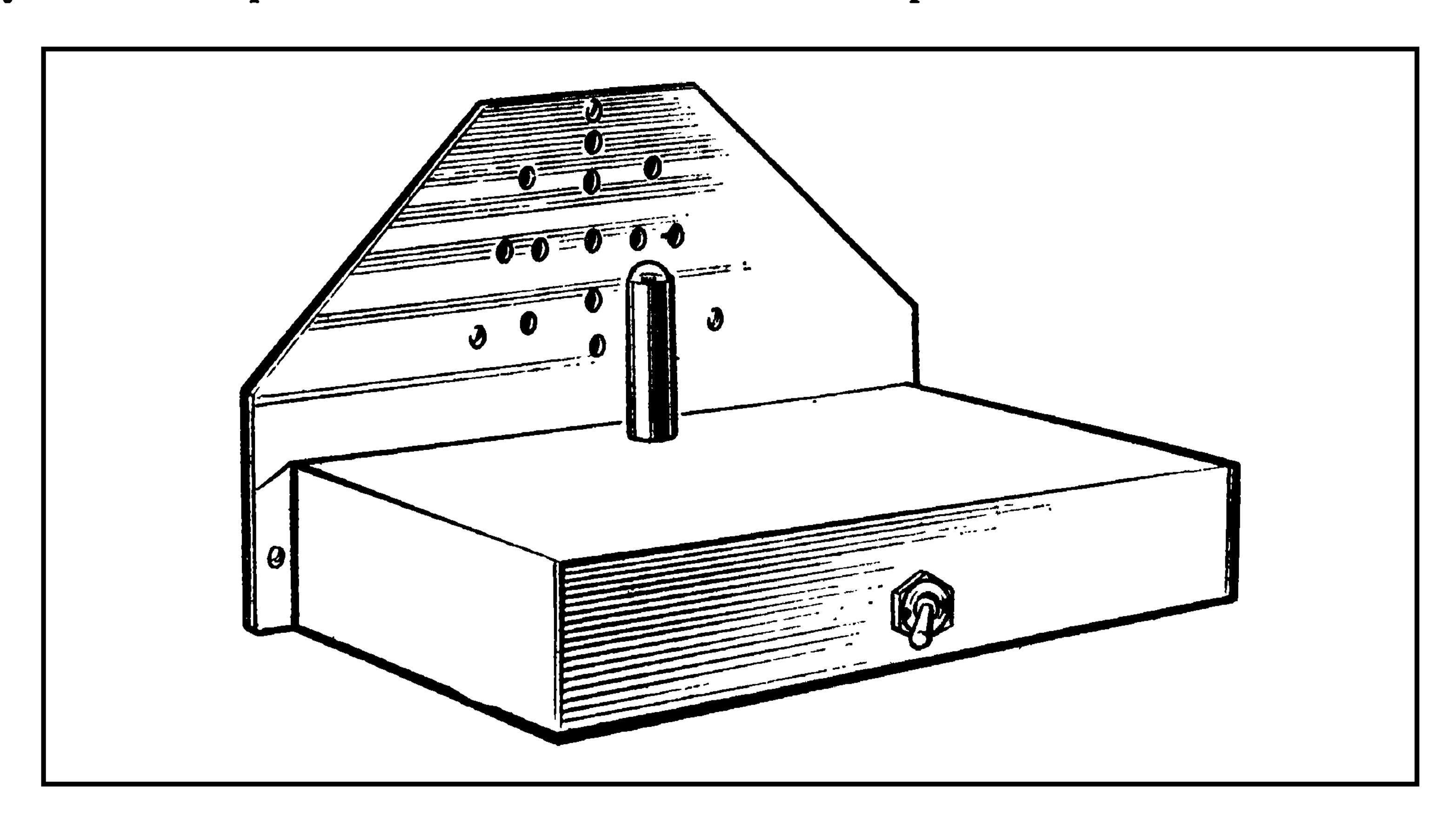


Рис. 30. Общий вид установки «Задуй свечу!».

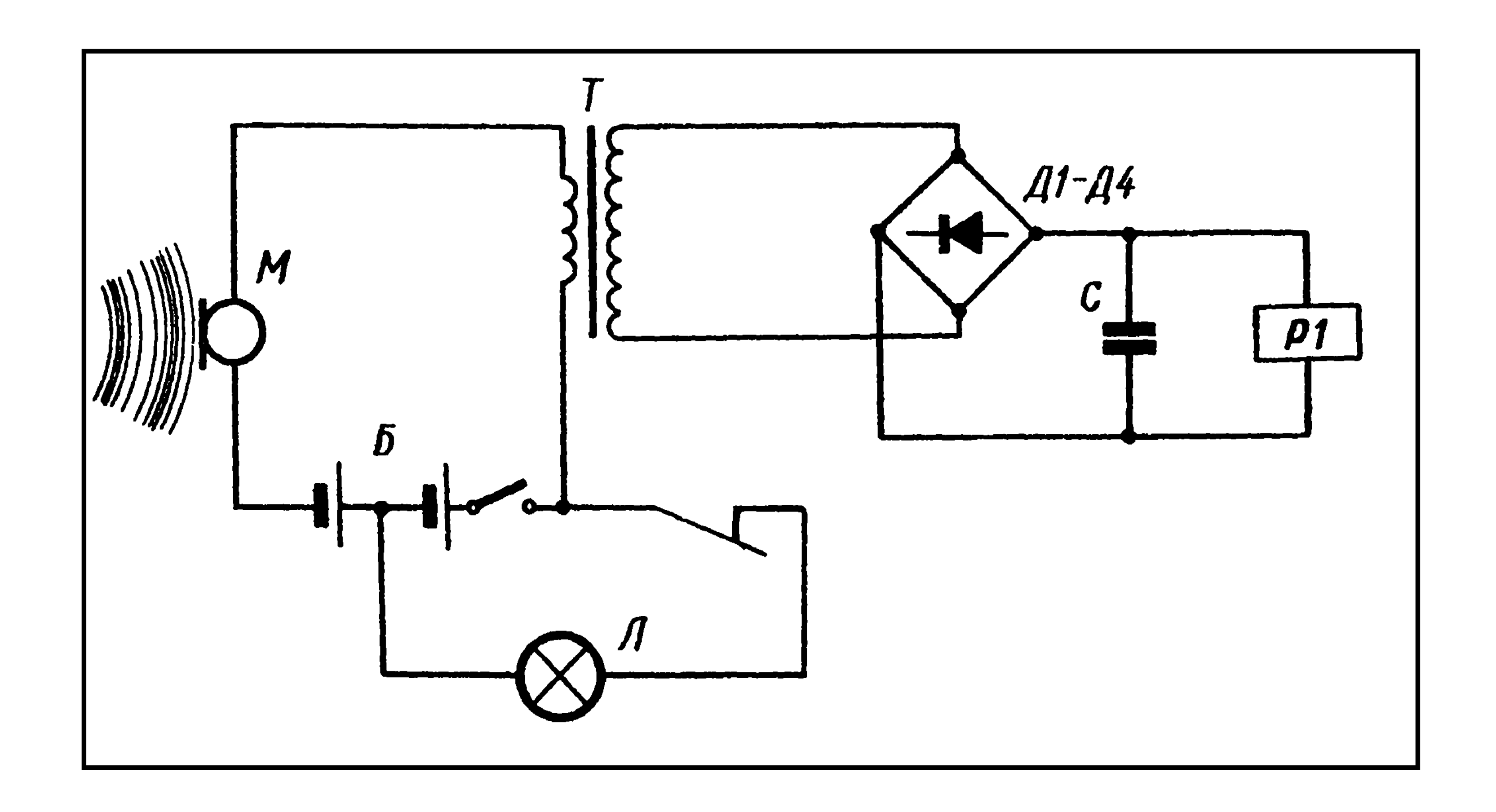


Рис. 31. Схема установки «Задуй свечу!».

М — микрофон; *Т* — трансформатор микрофонный; *Д1—Д4* — диоды Д1А; *Р1* — реле РП-4; *Б* — две батареи по 4,5 В; сопротивление обмотки реле *Р1* — 17 кОм; *Л* — лампа на 3,5 В.

учащихся, которые не очень «сильны» в физике. Примерами таких пьес могут служить инсценировка «Скучный предмет» (М а л а ф е е в Р. Вечера занимательной физики. Челябинск, Южно-Уральское кн. изд-во, 1970, с. 88), маленькие сценки «Горе-мастера» и «Разговор двух приятелей в трамвае» (К а р п и н с к и й Г. После уроков. Свердловск, кн. изд-во, 1964).

В 316-й ленинградской школе учащиеся девятых классов написали для своих подшефных шестиклассников сценарий «Из жизни молекул». Герои этой пьесы— атомы кислорода и водорода; молекулы горячей и холодной воды, меди и железа; ион нат-

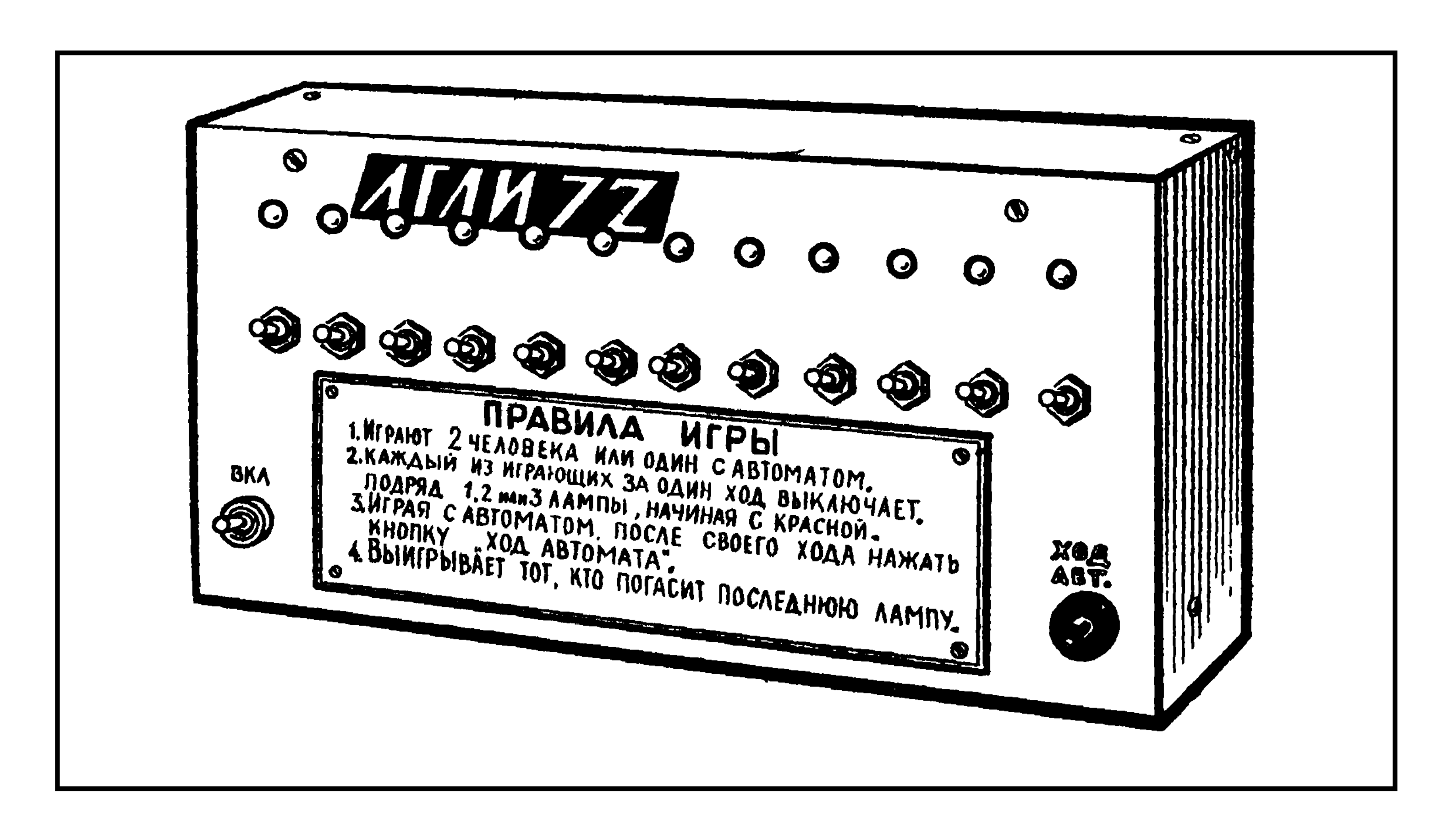


Рис. 32. Общий вид играющего автомата.

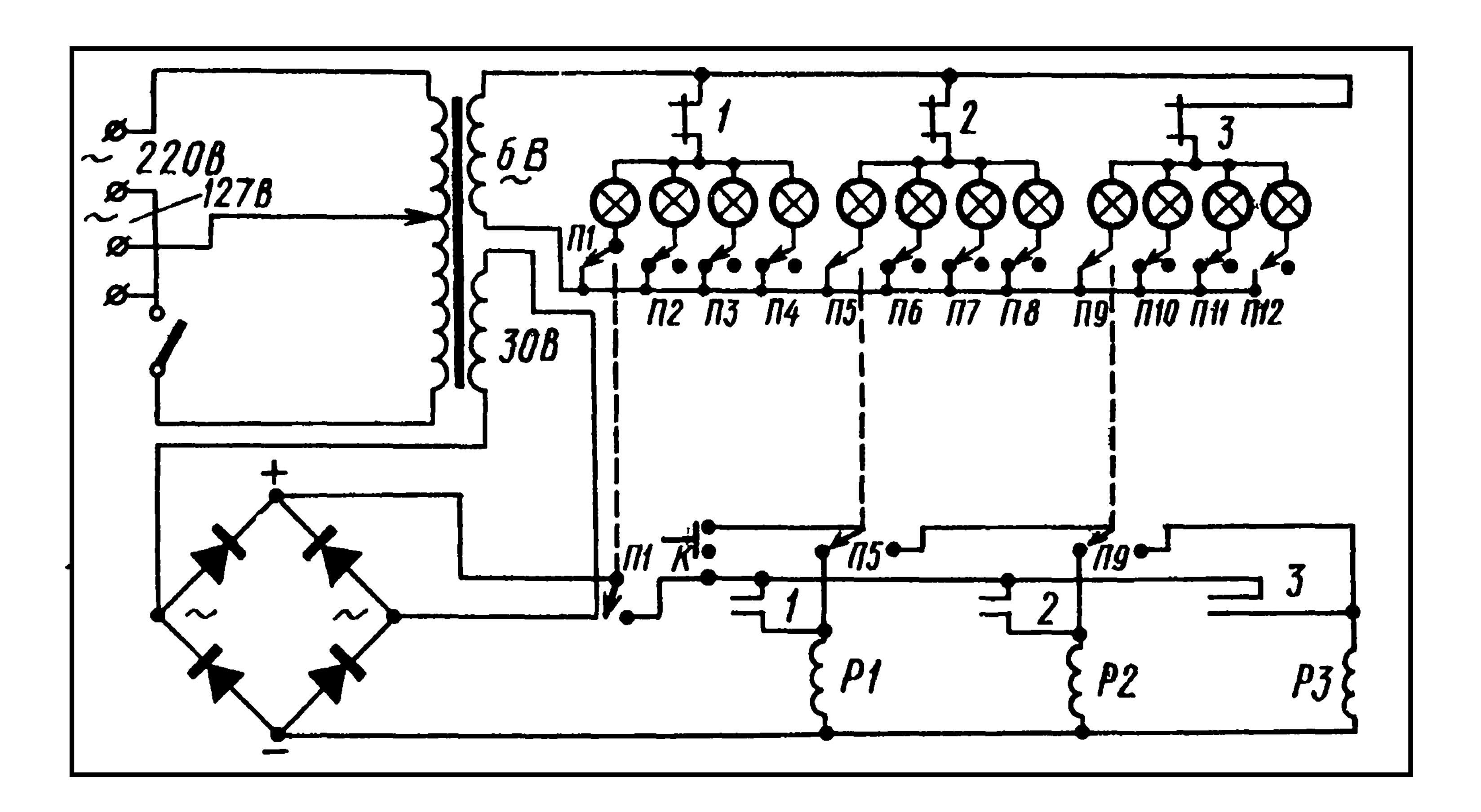


Рис. 33. Схема играющего автомата.

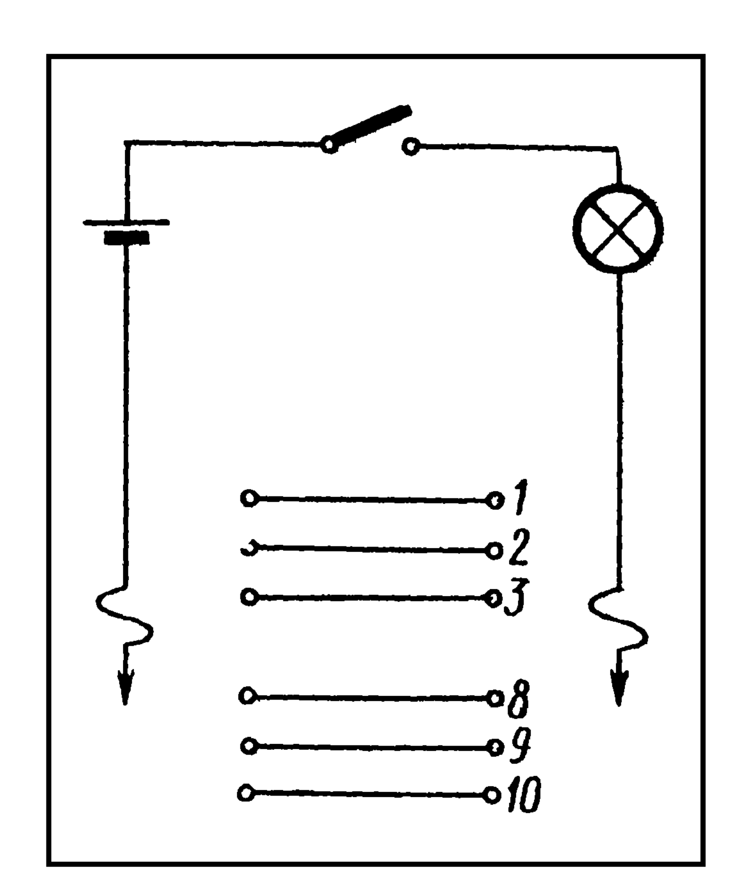
Л — 12 ламп по 3,5 В; *П* — тумблеры (П1, П5, П9 — двухполюсные); *Р*(*1*—*3*) — реле РСМ-2, имеющие по одному нормально замкнутому контакту; *К* — кнопка «ход автомата».

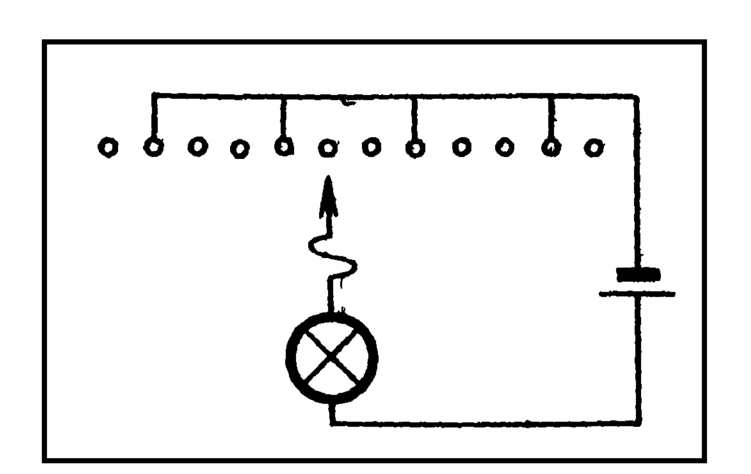
рия, который пристает ко всем с одной и той же просьбой: «Дай электрончик, дай электрончик» — и находит поддержку только у иона хлора. Эти «герои» взаимодействуют друг с другом, определенным образом движутся, обмениваются калориями, выгоняют провинившуюся молекулу воды из своего коллектива и объявляют, что у нее теперь нет температуры, образуют дружные коллективы H_2O и NaCl и, наоборот, разлагают «недружные», например PbO. Слова и действия «героев» сопровождаются интересными опытами и отрывками из кинофильма «Молекулы и молекулярное движение».

Самодеятельные пьесы позволяют с юмором отразить недостатки учащихся при изучении физики и многим из них сделать важные для себя выводы. Так, учащиеся 310-й ленинградской школы написали для вечера пьесу «И Фретулас, и физика, и смех». Фретулас — бог, покровитель науки. Его имя составлено из первых слогов фамилий авторов пьесы (Фрезинский, Туревский, Ласкарев). К богу обратились приборы с жалобой на учащихся школы, которые не берегут приборы, не знают правила включения их в цепь, несамостоятельно выполняют лабораторные работы и т. д. Бог приказывает приборам покинуть школу, и тогда учащиеся начинают понимать, что без приборов не смогут овладеть физикой. Они обещают починить все приборы, научиться пользоваться ими. Сочинением пьес часто увлекаются учащиеся, до этого мало интересовавшиеся физикой. В ходе совместной творческой работы по подготовке сценария «физики» и «лирики» взаимно обогащают друг друга знаниями.

Все приведенные выше материалы можно использовать при составлении программы вечера, которая не позже чем за три

Рис. 34. Схемы электрифицированной викторины.





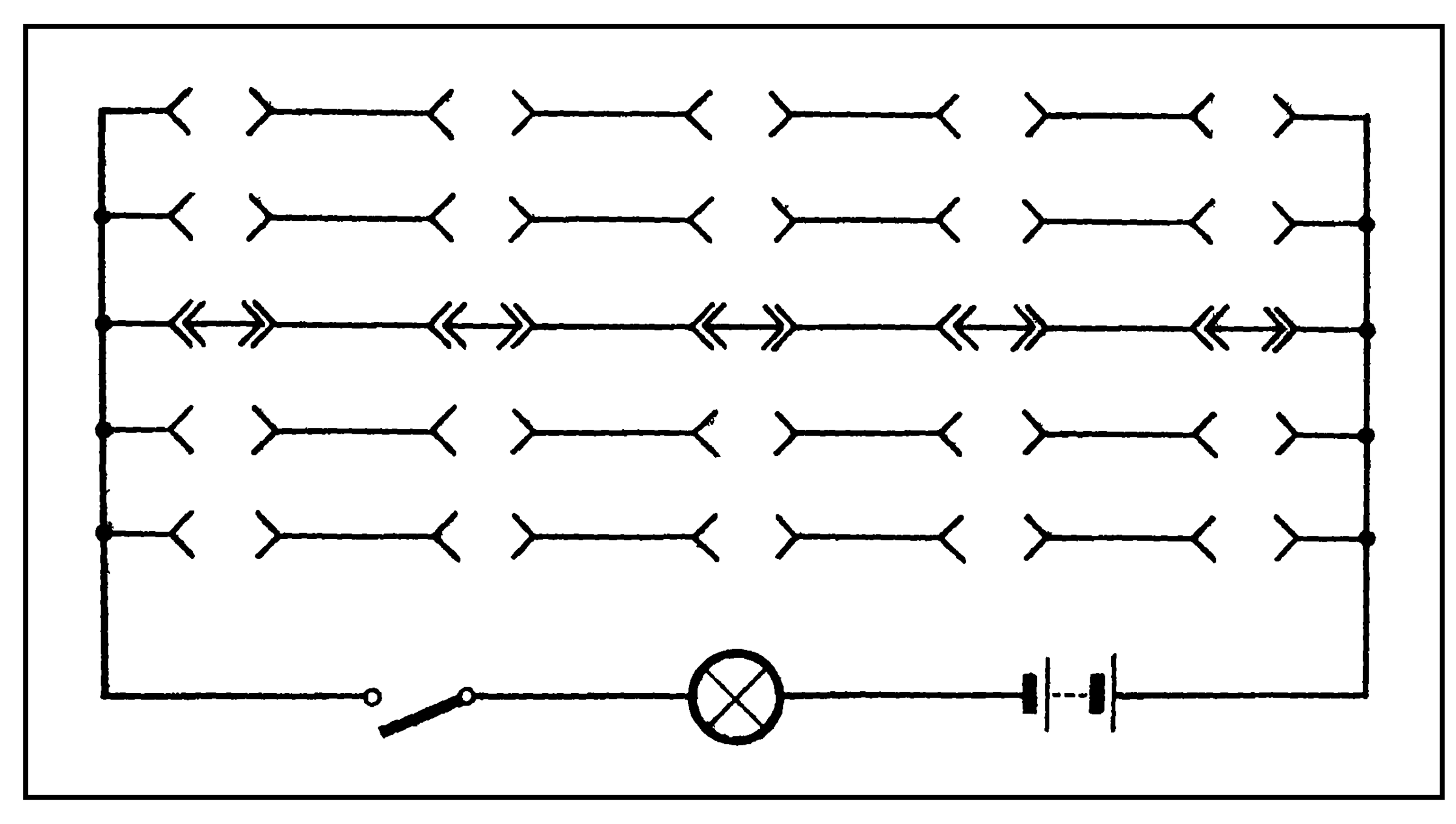




Рис. 35. Один из возможных видов оформления викторины.

дня вручается ведущему для составления конферанса, в увлекательной форме объединяющего занимательные опыты, фокусы, интересные рассказы и представления. От искусства ведущего во многом зависит успех вечера со сборной программой. Обязательным элементом такого вечера должно быть вступительное слово ведущего о могуществе физики и ее значении для человека. Рассказ ведущего можно иллюстрировать невидимыми плакатами с соответствующими надписями и рисунками. Изготовить плакаты можно так: на плотном листе бумаги 1%-ным спиртовым раствором фенолфталеина широкой кистью написать текст плаката. Во время вечера его проявить раствором соды, разбрызгиваемым с помощью пылесоса (подробнее см. в кн. Р. Малафеева «Вечера занимательной физики»).

II. ВЕЧЕРА, ПРОВОДИМЫЕ ПО ЕДИНОМУ СЦЕНАРИЮ

Большой интерес учащихся вызывают тематические вечера занимательной физики, проводимые по сценариям, составленным самими учащимися. Приведем примеры двух таких вечеров.

Физика — страна чудес

Этот вечер следует проводить с учащимися VIII—X классов. В его подготовке смогут принять непосредственное участие школьники пяти-шести классов, между которыми желательно организовать соревнование на лучшую подготовку к вечеру.

В дни подготовки к вечеру всю школу надо объявить страной физики. У входа в зал повесить карту этой страны. На ней отметить пять городов, названия которых связаны с изучением разделов школьного курса физики: механики, молекулярной физики, термодинамики, электричества и оптики. Фея Физики, желая выбрать столицу своей страны, объезжает все города. Жители рассказывают ей о своем городе, о его истории, о лучших людях, показывают достопримечательности города. Естественно, что рассказы учащихся должны отличаться друг от друга не только по содержанию, но и по форме. Это могут быть городские музеи, портретные галереи, телевизионные передачи и т. д.

У каждого города есть свой герб, гимн и флаг. Выступления жителей города можно строить по одному и тому же плану:

1. Исполнение гимна.
2. Рассказ об истории города, о его настоящем и будущем.
3. Рассказ о лучших людях города (ученых), внесших большой вклад в его развитие.
4. Демонстрация достопримечательностей города (опытов).
5. Преподнесение подарков Фее от имени города.

Этот план передается жюри, его выбирают в начале вечера, оно помогает Фее определить лучший город.





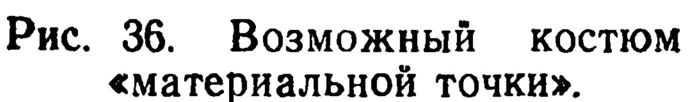

Рис. 36. Возможный костюм «материальной точки».

Рис. 37. Возможный костюм «твердого тела».

На протяжении всего вечера Фея играет роль ведущего, связывая в единый сценарий все выступления. В конце вечера она объявляет победителей и вручает им призы.

Приведем некоторые комментарии к одному из вариантов сценария.

Город Механики

Его может представлять зрителям «известнейший житель» города Кинематикус Динамический. Он формулирует основную задачу механики и сообщает, что для ее решения в городе созданы простые модели. Материальная точка (рис. 36) и Твердое тело (рис. 37) сами рассказывают о себе, называют основные признаки. Например:

Меня вы точкой материальной называете,
Объема дать никак мне не хотите,
Размерами и то пренебрегаете,
Зато есть масса у меня, учтите.

Выходит Твердое тело, гладит Точку по голове.

Я твердое тело. Мама я.
А вот моя дочка упрямая.
Само состою я из точек,
Из множества собственных дочек.
И дочек моих поведение
Диктует их маме движение.

Материальная точка идет по сцене, Мама за ней.

Представим, что детки шагают вперед —
И мама с ними послушно идет.
Пока дочки движутся прямо,
Идет поступательно мама,
Но вот хоровод начинается —
И бедная мама вращается.

В городе Механики живут два уравнения:

$$\vec{S} = \vec{v} \cdot t, \quad \vec{S} = \vec{v}_0 t + \frac{\vec{a} t^2}{2}.$$

Здравствуйте, мы — уравнения.
Точные, скромные, верные,
Мы описываем движение,
Ускоренное и равномерное.

Они точно описывают различные движения, но у них большой недостаток — они не наглядны.

Две другие жительницы города — линейные функции $x=f(t)$, $v=f(t)$ — наглядно (рис. 38) описывают характер движения, но не отвечают на вопрос о его причине.

Решать задачу о причинах, вызывающих движение, жители города могут по-разному. Например, можно организовать спор между Аристотелем и Галилеем. Арбитром в этом споре станет Ньютон, который представит основное уравнение динамики. Здесь же ученики в интересной форме смогут рассказать о практическом использовании законов Ньютона и показать ряд опытов.

Подарком Фее может стать знаменитое «яблоко Ньютона». Поскольку «это яблоко из родового имения Ньютонов в Вулсторпе, неподалеку от Кембриджа», то и оформить подарок надо в виде музейного экспоната: красивое яблоко (лучше всего муляж из кабинета биологии) поместить под стеклянный колпак.

Город Термоград

Жители города изгоняют из своей среды изобретателя вечного двигателя, а тот обращается за помощью к Фее. Он демонстрирует ей проекты вечных двигателей первого и второго рода,

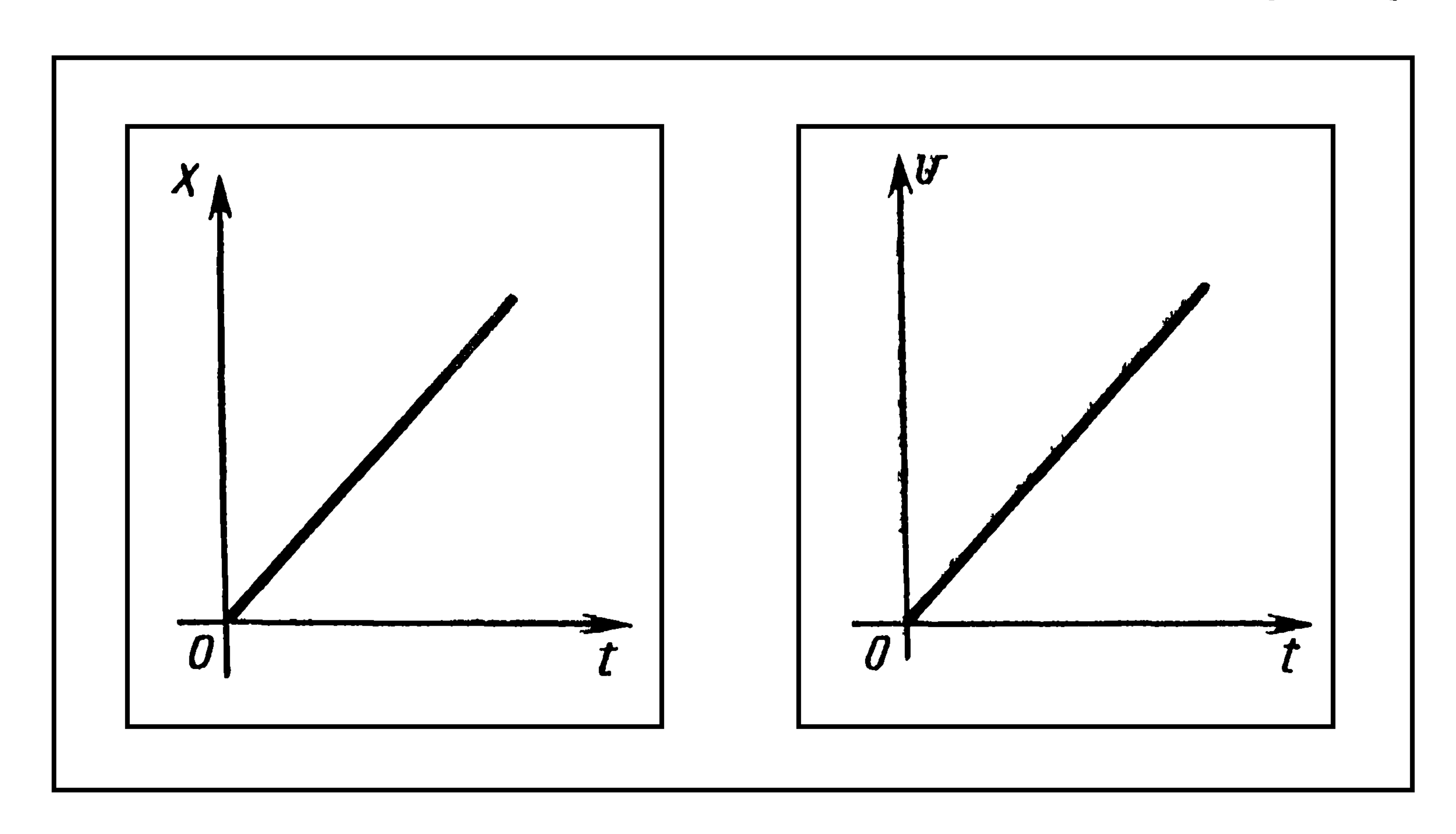


Рис. 38. Графики линейных функций.

утверждая их огромные преимущества перед другими двигателями. Желая разобраться в сути дела, Фея просит учащихся высказать свое мнение о работе вечных двигателей, предложенных изобретателем. Спор между зрителями и изобретателем может превратиться в своеобразный диспут-викторину. Изобретатель предлагает учащимся один за другим несколько проектов (рисунков) вечных двигателей и просит доказать возможность их создания (см.: Билимович Б. Ф. Физические викторины. М., «Просвещение», 1977, с. 30).

Фея Физики утверждает свое полное согласие с Французской Академией наук, которая вынесла решение: построение вечных двигателей не будет приниматься к рассмотрению. Чтобы подробнее узнать, почему нельзя создать машину, которая бы непрерывно совершала работу без затраты внешней энергии, Фея решает посетить Термоград.

Глава города Эмпирио в сопровождении свиты встречает Фею и предлагает ей показать городской музей.

Экскурсоводы музея могут рассказать гостье, например, об истории измерения температуры. Здесь интересно вспомнить о различных температурных шкалах, показать эти шкалы, обратить внимание на современные способы получения температур, близких к абсолютному нулю (см.: Кричевский И. Р., Петрянов И. В. Термодинамика для многих. М., «Педагогика», 1975).

Другими сообщениями экскурсоводов могут быть рассказы об истории открытия I начала термодинамики (см.: Блудов М. И. Беседы по физике. Ч. I. М., «Просвещение», 1972, Трагедия Юлиуса Роберта Майера) и рассказ о «тепловой смерти мира» (см.: Свитков Л. П. Термодинамика и молекулярная физика. М., «Просвещение», 1971).

В городском музее есть экспозиция «Термочудеса», где учащиеся могут показать различные опыты: адиабатическое расширение паров спирта; кипячение воды с помощью ее охлаждения; тело, плавающее в холодной воде и тонущее в горячей, и др.

Электрополь

Мэр города знакомит Фею с главными обитателями: проводниками, полупроводниками и диэлектриками и обращает внимание на стенды с наборами различных материалов.

Рассказ об истории города может вести архивариус, сопровождая его демонстрацией опытов:

История нашего города весьма динамична и, я бы сказал, трагична. В старину на месте города было два поселения: Электрополь и Магнитополь. Они постоянно враждовали между собой.

Смотрите, презренные магнитики, что можем мы, электрики, говорили одни.

Опыт 1. Электризация различных тел. Взаимодействие наэлектризованных тел.

А магнитики отвечали: «Мы умеем многое, что вы и объяснить не можете».

Опыт 2. Магометов гроб (см.: Перельман Я. И. Занимательная физика. Кн. 2. М., «Наука», 1971, с. 168).

Так продолжалось бы бесконечно, но вот явился великий маг и волшебник по имени Джемс Клерк Максвелл (показывает портрет Максвелла). Он доказал, что электрики и магнитики — братья-близнецы.

Опыт 3. Демонстрация слетания колец с сердечника катушки Томсона при включении ее в цепь переменного тока.

Попробуй разберись, какое здесь явление? (Архивариус может обратиться за ответом на этот вопрос к учащимся в зале.)

И повелел великий Максвелл:

считать отныне, что в природе существует единое электромагнитное поле, а электрическое и магнитное суть его проявления.

С тех пор и существует наш великий единый город (показывает карту города). На карте Электрополя много районов. Жители города рассказывают Фее о каждом из них, показывают опыты. В этих рассказах следует обратить внимание на практическое использование законов физики. Например, главным признаком района «Электростатика» является электрическое поле. Оно заряжает конденсаторы и красит машины, очищает воздух от пыли и изготовляет ворсистые ткани. В районе «Электрический ток в металлах» героические электроны сражаются с вражескими полями вечно колеблющихся узлов кристаллической решетки.

Самые большие чудеса происходят в районе новостройки, в районе плазмы. (Здесь можно показать свечение безэлектродных трубок в высокочастотном поле трансформатора Тесла.)

Из района «Ток в газах» на вечер могут «прибыть гости»: Искра и Дуга.

Город Молекулярный

В городе идет суд над ботаником Броуном, который открыл новое физическое явление. Вместо заключительного слова Броун предлагает Фее организовать экскурсию по городу.

Жители города — молекулы — сопровождают свои рассказы опытами, демонстрирующими основные положения молекулярно-кинетической теории.

В городе различные улицы. Одна из них — Кристальная. Хозяйка улицы, Кристаллография, дарит Фее кристаллы, которые вырастили ученики во время подготовки к вечеру, и показывает отрывки из кинофильма или диафильма «Кристаллы».

Следующая улица — Капиллярная. Здесь можно показать ряд опытов (в проекции на экран), отличающих явления в сообщаю-

щихся сосудах и капиллярных трубках, продемонстрировать фрагменты из кинокольцовки «Капиллярные явления в природе и технике». В качестве подарка Фее можно преподнести «салют» из мыльных пузырьков.

На улице Погоды живут две подруги: Изотерма и Адиабата, которые рассказывают о себе, иллюстрируя рассказ опытами и графиками.

В городе можно представить и другие улицы: Агрегатная, Взаимодействия, Диффузия и т. п.

Оптик-сити

Главной достопримечательностью города является НИИ, где в различных лабораториях (геометрической, волновой, квантовой оптики) ведутся интересные работы. Для встречи Феи здесь подготовили портретную галерею знаменитых жителей города.

На сцену выходят ребята, в руках у которых портреты ученых. Экскурсоводы по очереди рассказывают о жизни и деятельности И. Ньютона, П. Н. Лебедева, А. Майкельсона, А. Эйнштейна, С. И. Вавилова (рассказы интересно сопровождать опытами, демонстрацией фрагментов из кино- и диафильмов).

Фея подводит итог вечеру. Она утверждает, что учащиеся увидели лишь краткий очерк развития классической физики. Впереди их ждут новые города — «Кванты» и «Относительность».

Когда физики шутят

Эта тема может быть по-разному представлена на вечере. Можно развернуть ее в историческом плане: машина времени переносит зрителей из века в век, отвечая на основной вопрос вечера.

Учащиеся 263-й ленинградской школы поступили по-другому. В период подготовки к вечеру они посетили соседнюю школу, НИИ, Дом писателей, телестудию, завод с заданием выяснить: умеют ли физики шутить? Они брали интервью у ученых, инженеров, аспирантов. Собранные ответы стали материалом для написания сценария, согласно которому ведущие вечера инсценировали последовательное посещение школы, научной лаборатории, лириков, студии телевидения. Вывод, к которому подводит сценарий слушателей, можно коротко сформулировать так: наука и юмор не исключают друг друга.

В гости к учащимся можно пригласить студентов физического факультета педагогического института, университета или технического вуза. Их выступление станет своеобразной агитацией за профессию физика. Физическая сущность такого вечера определяется в основном при его подготовке. Посещая различные предприятия, знакомясь с жизнью и деятельностью ученых, изучая приборы и установки на производстве и в своем физическом

кабинете, учащиеся узнают много нового и интересного. Поэтому готовить вечер должно как можно большее число ребят. Это могут быть ученики VII—X классов, которым следует дать задания с учетом творческих и возрастных особенностей учащихся.

Не менее ответственный этап вечера — составление сценария. Сценарий надо составить так, чтобы зрители не только смеялись, но и увидели физический смысл всех приводимых стихов, песен, шуток и сделали для себя определенные выводы.

Большое значение для такого вечера имеет оформление зала. Это могут быть рисунки, исполненные люминесцентной гуашью, плакаты, светящиеся под действием тока, проходящего по проволоке.

Можно изготовить своеобразные витражи. Для этого на листе фанеры надо выпилить название стенда, например, «Невероятно, но факт!» и круглые или прямоугольные отверстия. С противоположной стороны их заклеить калькой. На этом фоне разместить рисунки, в шутливой форме передающие содержание законов и явлений. Стенд сзади осветить электрическими лампами, которые могут быть окрашены в разные цвета.

Интересно объявить конкурс среди будущих участников вечера на лучшее оформление зала.

Вечер «Когда физики шутят» (как и ряд других школьных вечеров) можно начать прямо при входе в зал. Здесь каждый желающий пройти на вечер должен получить пропуск. Его выдают члены «специальной комиссии» после ответа ученика на один-два вопроса интересной физической викторины, состоящей из качественных задач и парадоксов. Если ученик затрудняется в ответе, он может получить «подсказку» в находящемся здесь же, в коридоре, справочном бюро.

Составляя вопросы для викторины-пропуска, необходимо учитывать возраст участников вечера. Поэтому членам «комиссии», пропускающей в зал, лучше занять места за отдельными столиками с номерами, соответствующими классам учащихся.

Для данного вечера можно подготовить «живую» газету, показывая в ней эпизоды с уроков физики. Интересным разделом здесь будет «Физический словарь учащихся школы». Для его организации за две-три недели до вечера в каждом классе следует назначить двух корреспондентов газеты, задача которых — отмечать нелепые определения и объяснения физических величин и явлений, которые дают учащиеся их класса.

За несколько дней до выпуска газеты корреспонденты всех классов должны собраться вместе, отобрать наиболее интересный материал, расположить в алфавитном порядке и, облекая его в форму газетного репортажа, продумать способ представления в газете.

Аналогично в газете можно представить интересные истории из жизни великих физиков, стихи, песни о физике и т. д.

§ 3. КОМПЛЕКСНЫЕ ВЕЧЕРА

Опыт показывает, что большой интерес у ребят вызывают вечера, тема которых охватывает широкий круг вопросов, связанных с изучением школьных предметов.

В подготовке комплексного вечера каждому учащемуся найдется дело по душе.

Участие в подготовке к вечеру учителей ряда предметов привлечет к работе большое количество учащихся, сосредоточит их внимание на одном общем деле, объединит их интересы.

Умелое распределение обязанностей между школьниками обеспечит возможность каждому участнику вечера расширить свой научный кругозор и вместе с тем устранит перегрузку учащихся, правильно организует их труд.

Примеры тем таких вечеров могут быть разнообразны: «Мы рождены, чтоб сказку сделать былью», «Ученые мира против религии», «Необычайное — рядом» и др.

Большой интерес учащихся вызывает вечер, посвященный научной деятельности М. В. Ломоносова, подготовленный под руководством учителей всех учебных предметов.

Вечер «Тайны голубого континента» может быть организован учащимися VI—VIII классов в подарок ученикам IV класса для расширения их знаний по теме «Вода в природе». «Физики» расскажут на таком вечере о возможности жизни под водой, о различных судах, о работах водолазов. Учителя биологии и химии подготовят с учащимися доклады о значении воды в жизни человека, о ее свойствах, обратят внимание на новые научные данные о «тяжелой» и «магнитной» воде.

Любители истории и географии расскажут о кругосветных путешествиях и новых географических открытиях. Вечер пройдет еще более интересно, если в гости к ребятам пригласить покорителей голубого континента.

Учителями физкультуры и физики, физики, литературы и пения могут быть организованы вечера: «Физика и спорт», «Физика и музыка».

В дни подготовки к праздникам нашей страны можно провести интересные вечера: «Сегодня и завтра советской науки», «Советские ученые — лауреаты Ленинской премии».

Учителям, участвующим в подготовке комплексного вечера, необходимо особо позаботиться о методике его проведения. Большой познавательный материал, который охватывает вечер, должен быть облечен в интересную и оригинальную форму, чтобы увлечь ребят.

Так, вечер «Сегодня и завтра советской науки» может быть организован в виде пресс-конференции учащихся школы с учеными — представителями различных наук. (Если нет возможности пригласить ученых в школу, то такая пресс-конференция может быть заочной.)

Вечер «Тайны голубого континента» интересно провести в виде путешествия в страну знаний, помогающего ученикам открывать все новые и новые свойства, казалось бы, так хорошо изученного вещества или явления.

Вечер «Физика и спорт» может быть представлен как ряд происходящих на сцене спортивных состязаний. В заранее намеченный момент соревнования его участники как бы замирают в определенной позе, а затем покидают сцену, уступая место «физику», который с помощью приборов и демонстраций не только объясняет научные основы физических упражнений, но и обосновывает возможности улучшения спортивных результатов.

При проведении комплексных вечеров большое место следует отвести исполнению стихов и песен по теме вечера. Можно объявить конкурс среди учащихся школы на лучший рисунок. Ученики подготовят богатый материал для выставки, который украсит стены зала, а после вечера — коридора школы.

Приведем примеры содержания трех вечеров.

Мы рождены, чтоб сказку сделать былью

Многочисленные народные сказки дают богатый материал для вечера. Можно привести множество нужных сравнений: ковры-самолеты и современная авиация, скатерть-самобранка и кафе-автомат, дудочка-самогудочка и радио, электрические оркестры. Волшебное зеркальце можно сравнить с телевизором или с рентгеновским аппаратом; пушкинский золотой петушок — «настоящий радиолокатор».

В подготовке и проведении вечера могут принять участие ученики V—X классов, каждый из них получает конкретное задание. Например, группа учеников VI—VII классов собирает примеры-сравнения и систематизирует их, учащиеся IX—X классов готовят необходимый материал по физике и технике, любители-художники (всех классов) во главе с учителем рисования оформляют сцену и зал, а артисты (учащиеся V—X классов) под руководством учителя литературы инсценируют сказки.

Широкий диапазон возраста участников вечера налагает определенные требования. Доклады, предлагаемые на вечере, должны содержать интересный, эмоционально окрашенный материал, не включающий специальных терминов, трудных выводов, формул. Цель докладов — заинтересовать слушателей физикой, показать ее величие, могущество, красоту физического эксперимента. Инсценировки сказок необходимо разнообразить, широко используя диа- и кинофильмы, теневой театр и т. д.

На таком вечере особенно велика направляющая роль ведущего, который должен объединить программу вечера единой мыслью о том, как многие сказки, воплощающие сокровенные народные мечты, с помощью физики и техники претворились в жизнь.

После тщательного обсуждения члены физического кружка могут остановиться на следующем плане проведения вечера:

1. Сказка А. С. Пушкина «О золотом петушке» и радиолокация.
2. Сказка Г. Х. Андерсена «Снежная королева» и изменение свойств веществ с помощью низких температур.
3. Отрывок из сказки А. С. Пушкина «О царе Салтане». Умная белочка ведет счет орехам и счетно-решающие машины.
4. Сказка П. П. Ершова «Конек-горбунок» и использование холодного свечения газов при прохождении через них электрического тока.
5. Сказ П. П. Бажова «Серебряное копытце» и люминесценция.
6. Былина «Садко» и возможность жизни и работы человека под водой.

Содержание вечера

Ведущий. Люди стали рассказывать сказки еще задолго до того, как научились писать и читать. Наши далекие предки сочиняли сказки о сапогах-скороходах, в которых за один миг можно пройти огромное расстояние, о самоиграющей дудочке, о шапке-невидимке и других чудесах. Люди рассказывали о морозе, ветре, солнце, которые представлялись им живыми существами. Они сочиняли прекрасные сказки о героях, которые добывали огонь, раскрывали земные недра, подчиняли себе природу, помогая людям жить.

В сказках народ выражал свои надежды и мечты о счастливой жизни.

Жизнь и мечта. Тысячи лет их разделяла пропасть.

Мечта смелая, добрая, радостная поднимала человека над облаками, унося в страну изобилия, где в кисельных берегах текли молочные реки. Задолго до науки существовала человеческая фантазия, а без фантазии нет науки.

Человек увидел птицу. И ему захотелось также вольно и гордо парить. Так родились сказки о смелом Икаре, о ковре-самолете. Со сказок начался путь к далеким звездам.

На заре человечества все было окутано тайной, все было незнакомо, непонятно, все требовало объяснений. Но знаний, которые могли бы объяснить окружающий мир, было мало.

Сейчас народ претворяет в жизнь даже самые смелые мечты. В своих свершениях люди опираются на научные открытия. Жизнь и наука идут рядом.

Наш сегодняшний вечер мы посвящаем физике — одной из древнейших наук, науке, без которой немыслимо дальнейшее развитие человечества, науке интересной, увлекательной, могучей.

Сильная рука человека забросила ввысь космические корабли. И, глядя на эти золотые звезды, люди говорят:

«Физика — это здорово!»

Советские полярники приветствуют первый атомоход, бороздящий воды Ледовитого океана:

«Физика — это великолепно!»

Пройдет несколько лет, и первые люди, высадившись на Марсе, подумают:

«Физика — всемогуща!»

Мы, собравшиеся на этот вечер, говорим:

«Физика — это грандиозно! Она сумела сказки сделать былью!»

Занавес открывается. В центре сцены рама с натянутым на нее полотном (для теневой проекции). Над рамой непрозрачный экран. Источник света укрепляют позади рамы, возможно дальше от нее. На экран проецируют кадр из диафильма «Сказка о золотом петушке».

Ведущий коротко рассказывает содержание этой сказки.

Ученик за сценой читает отрывок из сказки (см.: Пушкин А. С. Собр. соч. Т. 4. М., Изд-во АН СССР, 1957, с. 484—487).

Чтение сопровождается мимической инсценировкой, наблюдаемой в теневой проекции.

После окончания инсценировки раму уносят. Докладчик и его ассистенты вносят стол с приборами.

Рассказ о применении радиолокации

Царь Дадон мог заранее узнавать о приближении врага, и в этом ему помогал сказочный Петушок, подаренный мудрецом.

Кто же помогает человеку сейчас узнавать о приближении самолета, корабля?

Верным помощником ему в этом служат радиоволны.

Явление отражения радиоволн было впервые обнаружено изобретателем радио А. С. Поповым (1897 г.). Идея использования радио для определения местонахождения объектов в пространстве зародилась около 70 лет назад, но реальное воплощение она получила только в год начала второй мировой войны. Такой способ использования радиоволн называется радиолокацией, а установка, позволяющая это делать, — радиолокатором. В основе работы радиолокатора лежит способность радиоволн отражаться от металлических предметов. (Демонстрация отражения электромагнитных волн с помощью генератора сантиметровых волн.) Вот это свойство радиоволн и легло в основу работы радиолокатора.

С радиолокационной станции направляют радиоволны, которые, дойдя до интересующего нас предмета, отражаются и возвращаются обратно на станцию (рисунок). Регистрируя отраженные радиоволны, мы тем самым обнаруживаем и тот предмет, от которого произошло отражение. Ничто не может помешать нам это сделать: ни дождь, ни туман, ни темная ночь.

Так в наше время удалось превратить сказочного Петушка в реальность.

Но радиолокатор применяется не только в военном деле. Помните, первая поэма В. Маяковского заканчивалась так:

Эй, вы!
Небо!
Снимите шляпу!
Я иду!
Глухо.
Вселенная спит,
положив на лапу
с клещами звезд огромное ухо.

Глухо... Небо не откликнулось герою поэмы.

Сегодня люди окликают звезды, и те не остаются безответными. Не всякий сознает, что первое межпланетное путешествие совершилось еще 25 лет назад. Путешественница долетела с Земли до Луны и с Луны возвратилась на Землю. Этой путешественницей была радиоволна!

Радиолокатор направил ее в небо. Она вырвалась в межпланетный простор, долетела до Луны, отразилась от лунного диска и вернулась на Землю. Ее принял на Земле радиоприемник того же радиолокатора. Межпланетное путешествие длилось 2,5 с.

Теперь астрономы могут нащупать Луну днем, облачной ночью. Луна первая отозвалась советским людям эхом.

Люди услышали эхо планеты Венера. Радиолокатор направил радиоволну на Венеру, и радиоэхо возвратилось на Землю. Оно было принято почти через 5 мин. Ученые слышали и эхо Меркурия.

Для локации планет нужна сверхмощная техника: радиотелескопы, радиопрожекторы с зеркалами, подобными огромным чашам, диаметром в десятки метров, радиоприемники с антеннами, занимающими целое поле (показать рисунки современных радиотелескопов). Измеряя срок, через который откликается эхо, люди уточняют расстояние до планет. А это в свою очередь определяет точность прицела космических станций, посылаемых в районы дальних планет.

В 1967 г. советский радиолокатор впервые нацелился на Венеру. И с Земли телеграфным кодом были переданы слова: мир, Ленин, СССР, и Венера ответила эхом: мир, Ленин, СССР.

Велико могущество советского человека!

Человек сегодня проходит под небом в алмазах:

Эй, вы!
Небо!
Снимите шляпу!
Я иду!

И звезды откликаются ликующим эхом.

Ведущий. Еще Ганс Христиан Андерсен в своей сказке «Снежная королева» говорил о глубоком холоде, который может

заморозить все вокруг: природу, различные предметы и... даже чувства людей.

Занавес открывается. В центре сцены рама, затянутая полотном, изображающая окно. По обе стороны от нее 1-й и 2-й ведущие. Перед окном в кресле бабушка с вязанием в руках. Около нее сидят Кай и Герда. Дается инсценировка по сказке Андерсена (Сказки. Истории. М., «Художественная литература», 1969, с. 296—302), которую нетрудно составить.

Но люди сделали орудие снежной королевы своим достоянием.

Рассказ о применении жидкого воздуха

Злая волшебница — снежная королева — превратила слезы доброго Кая в льдинки. Она заморозила его сердце. Раньше оно было отзывчивым и нежным, теперь стало холодным и жестоким. Это в сказке. Я расскажу вам сейчас о том, как люди научились изменять свойства различных веществ с помощью глубокого охлаждения. Я не знаю, какую температуру имели «чары» снежной королевы, а температура жидкого воздуха при обычном атмосферным давлении —192°С. Температура жидкого гелия —270°С. Различные вещества при такой низкой температуре меняют свои свойства.

Жидкий воздух сохраняют в специальных двухстенных стеклянных сосудах с посеребренными (внутренней и внешней) поверхностями стенок. В промышленности, где приходится иметь дело с тоннами жидких газов, для их хранения и перевозки применяют более совершенные устройства.

С жидким воздухом можно проделать ряд интересных опытов. (Жидкий кислород для опытов применять опасно.)

Опыт 1. Наполним стеклянную банку водой и нальем туда немного жидкого воздуха. Мы увидим, как бурно он закипит. И это неудивительно. Для жидкого воздуха поверхность воды в банке то же, что раскаленная плита для выплеснутой на нее воды. Из жидкого воздуха, вылитого в банку с водой, образуются подвижные шарики. Вначале они скользят по поверхности воды, а затем, несмотря на бурное испарение, погружаются в воду.

Объяснение этого явления. Плотность жидкого азота составляет примерно 0,9 плотности воды, а плотность жидкого кислорода в 1,12 раза больше плотности воды. В начале опыта в жидком воздухе много азота, поэтому он плавает на поверхности воды. Жидкий азот кипит и испаряется при —196 °С, а кислород — при —183°С. По мере испарения азота шарики жидкого воздуха становятся тяжелее и опускаются на дно банки.

Опыт 2. Гибкая резиновая трубка после погружения в жидкий воздух делается хрупкой, как стекло. При ударе она разлетается на куски.

Опыт 3. Охлажденные в жидком воздухе цветы становятся похожими на тонкий изящный фарфор и при малейшем сотрясении легко превращаются в пыль.

Опыт 4. Спираль, изготовленная из мягкого свинца и замороженная в жидком воздухе, становится такой же упругой, как стальная.

Опыт 5. Лист мягкого железа делается хрупким, как стекло.

Опыт 6. Свинцовый колокольчик в воздухе почти не звенит. Опущенный в жидкий воздух, он издает громкий звук.

Опыт 7. Папироса, опущенная в начале опыта табачным концом в жидкий воздух, красиво сгорает в пламени спиртовки, разбрасывая снопы искр.

Опыт 8. Древесные опилки (или вата), облитые жидким воздухом, при поджигании взрываются.

Примечание. При постановке опытов с жидким воздухом необходимо выполнять ряд правил техники безопасности:

1. Сосуд, в котором содержится жидкий воздух, должен быть с широким горлом, находиться в металлическом или другом футляре и не должен плотно закрываться.

2. Жидкий воздух при проведении опытов следует наливать в стаканы из химического стекла.

3. Следует остерегаться попадания капель воздуха на кожу.

4. Стаканы с жидким воздухом должны находиться возможно дальше от зажженной для опытов спиртовки.

5. В опыте 8 опилки следует поджигать с помощью длинной лучины.

Новые свойства тел, вызванные глубоким охлаждением, широко используются на практике. Пробка, фрукты или мясо в обычных условиях с трудом поддаются измельчению, а после смачивания жидким воздухом они легко превращаются в порошок. Однако, как только эти тела снова приобретают обычную температуру, к ним возвращаются их прежние свойства.

В машиностроении нередко требуется прочно насадить одну деталь на другую, например стальной диск турбины на ее ось.

Раньше (а иногда и теперь) диск нагревали, и отверстие в диске увеличивалось. Однако нагревание громоздких колес турбины — дело сложное. При неправильном нагреве легко можно вызвать искривление диска или ухудшение его механических свойств. Гораздо проще произвести такую же насадку, используя жидкий воздух. Сравнительно тонкая ось турбины быстро охлаждается, и размер ее резко уменьшается.

Наиболее замечательными открытиями физики низких температур являются явления сверхтекучести и сверхпроводимости. При температуре −270°С жидкий гелий перестает быть вязким. Он становится в миллиард раз более текучим, чем вода, проникая через самые узкие поры в сосудах. Поэтому жидкий гелий и называют сверхтекучим.

При очень низких температурах, близких к −273°С, электрическое сопротивление многих металлов резко уменьшается, практически до нуля.

Советские ученые П. Л. Капица, Л. Д. Ландау, Н. Н. Боголюбов и др. много сделали для исследования и объяснения новых свойств веществ при очень низких температурах.

Ведущий. Давайте вспомним забавную белочку из «Сказки о царе Салтане», которая песенки поет и орешкам счет ведет.

Ученик (в костюме сказительницы) читает отрывок из сказки А. С. Пушкина «О царе Салтане» (см.: Собр. соч. Т. 4. М., Изд-во АН СССР, 1957, с. 443—444).

Ведущий. Сейчас люди решают задачи куда более сложные, чем те, которые решала белочка. На помощь они призвали умные машины, которые не только счет ведут, но и слагают стихи и музыку.

Рассказ о применении «думающих» машин

Долог и сложен был путь развития вычислительных, или, как их часто называют, «думающих», машин. Камешки, косточки, ракушки, узелки на веревочках — вот первые примитивные орудия счета. Они вполне удовлетворяли человека на заре его существования.

Но люди стали измерять землю, строить пирамиды, корабли, изучать движение светил на небосводе, запускать спутники и т. д. Тут уж камешками и косточками не обойдешься. Появились таблицы, простые счетные приборы. Сначала они работали медленно, и порой было трудно определить, чья доля в результате вычислений больше — человека или машины. Горы расчетов и океаны цифр заставили человека ускорить работу счетных машин, свести к минимуму свое непосредственное участие в их работе. Скорости работ машин стали колоссальными. Например, чтобы построить реактивный самолет, необходимо произвести расчеты, на которые у одного вычислителя потребуется 100 лет, а у электронной машины они занимают всего одни сутки.

Составим некоторое представление о принципе работы ЭВМ.

Здесь следует спроецировать или повесить заранее приготовленные плакаты и рисунки (см.: Пекелис В. Маленькая энциклопедия о большой кибернетике. М., «Детская литература», 1973, с. 49, 50).

Любая электронная цифровая вычислительная машина состоит из трех основных частей: запоминающего устройства, арифметического устройства и устройства управления. В запоминающем устройстве основным элементом ячейки памяти являются ферромагнитные сердечники. В оперативной памяти используется их свойство сохранять состояние намагниченности. В постоянной памяти применяют магнитные барабаны и магнитые ленты. Арифметическое устройство предназначено для выполнения операций над числами. Оно состоит из двух частей: сумматора и устройства умножения, так как все арифметические операции сводятся к этим двум. Руководит всей работой ЭВМ управляющее устройство. Его можно сравнить с дирижером оркестра. Парти-

турой для машины служит специально составляемая программа вычислений. Путь чисел в машину начинается с кодирующего устройства. Отсюда числа и команды, преобразованные, например, в записи на перфокарту, поступают в память машины. Окончательные результаты вычислений печатаются на бумажных лентах или бланках (демонстрация результатов счета машины, рисунков из указанной выше книги).

Современные машины могут не только производить сложные вычисления и осуществлять контроль за ходом процесса, но и выполнять действия, требующие некоторой логики. Это прежде всего игры: от игры в крестики и нолики до игры в шашки и шахматы.

В 1974 г. был проведен чемпионат мира по шахматам среди ЭВМ. Звание чемпиона мира среди шахматных компьютеров завоевала советская машина, набрав четыре очка из четырех возможных. Это — победа идей, заложенных в нее учеными.

Многие шахматные программы, участвовавшие в чемпионате, играли на ЭВМ, значительно превосходящих по скорости ту, которую использовала наша машина. Казалось, что быстродействие машин станет решающим фактором, поскольку позволяет увеличить глубину расчета вариантов. Однако советская машина переигрывала своих быстрых соперников, потому что ее создателям удалось более гибко перевести на язык математики многие нюансы шахматной игры.

Характер шахматного робота зависит от его наставников. Можно научить робота безудержной смелости Таля или мудрой сдержанности Петросяна. Нельзя только достигнуть их класса. Но это пока...

Пределы возможностей машин не ограничиваются решением уравнений и игрой. Машины могут переводить с одного языка на другой, сочинять стихи и музыку.

Здесь рассказ необходимо проиллюстрировать конкретными примерами из книги В. Пекелиса (см.: главы «Лингвистика математическая» с. 159 и «Музыка электронная» с. 199). Примеры стихов, песен, музыки, сочиненные машиной, производят особое впечатление на слушателей, когда их исполняет «сама машина». Для этого на большом листе бумаги (1,5×1 м) надо нарисовать пульт управления ЭВМ (рис. 39). Там, где на рисунке обозначены лампы, вырезать кружки и заклеить их цветной папиросной бумагой. С помощью карманных фонариков ученики, находящиеся за листом бумаги, имитируют мигание ламп. Один из них читает стихи, подражая голосу робота.

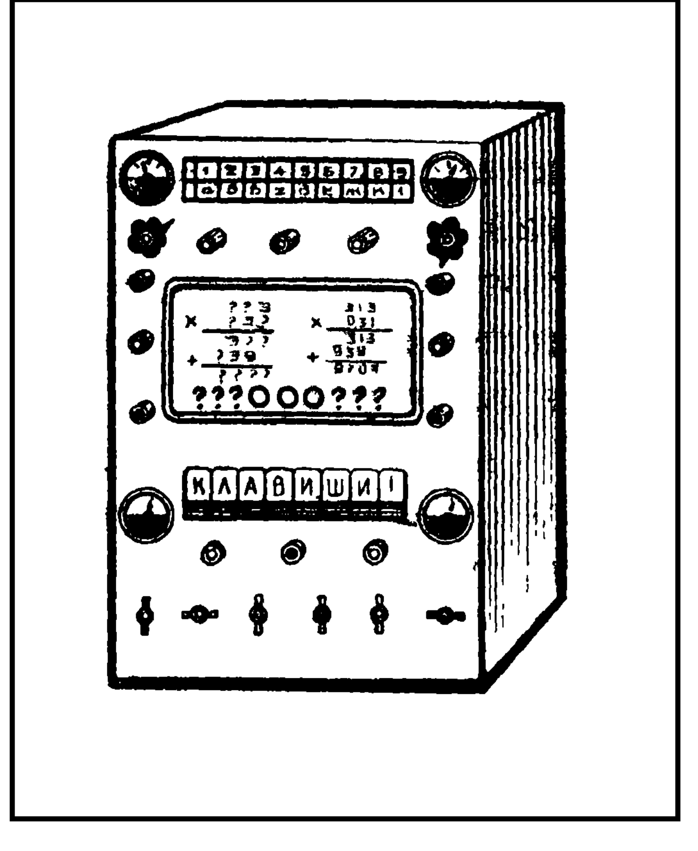


Рис. 39. Пульт ЭВМ.

Ведущий. Более трех тысяч лет отделяют нас от времен, когда

древние греки сложили сказание о титане Прометее. Он был жестоко наказан богами Олимпа за то, что дал людям огонь. Человеческая история начинается с того времени, когда люди научились добывать огонь и пользоваться теплом и светом костра.

Но если человеку нужен только свет, то тепло, излучаемое источником, становится признаком несовершенства этого источника. Люди давно мечтали о холодном свете. Как о чуде, говорится об этом в сказке П. Ершова «Конек-горбунок». Помните это диво:

Шапок с пять найдется свету,
А тепла и дыма нету...

Рассказ о лампах холодного свечения интересно начать с инсценировки сказки или показа диафильма «Конек-горбунок». Для инсценировки следует использовать II часть сказки (см.: Ершов П. Конек-горбунок. М., «Детская литература», 1965, с. 35—52).

Рассказ о свечении газа при прохождении электрического тока

С давних пор для освещения помещений в вечернее время люди использовали керосиновые лампы. Нам, живущим во второй половине XX в., кажется странным и непонятным, как вообще можно жить при свете керосиновой лампы. Нас сейчас не удовлетворяют даже существующие электрические лампы. Их свет кажется нам желтым и неприятным, а мы хотим иметь вечером такое же освещение, как и днем. Такие лампы уже есть. Они так и называются — лампы дневного света (демонстрация лампы дневного света).

Разноцветные рекламные трубки, которые в вечернее время украшают улицы, и лампы дневного света устроены на принципе прохождения электрического тока через разреженный газ.

Опыт 1. Возьмем несколько трубок, в которых находится воздух при различном, но неизменном давлении (шкала пустот). При прохождении по ним электрического тока воздух, содержащийся внутри, светится. В зависимости от давления свечение различно. Там, где разрежение очень большое, светится уже не сам газ, а стекло.

Этот опыт убеждает нас, что разреженный газ при прохождении по нему тока светится, и при различном давлении его свечение различно.

Опыт 2. Составим гирлянду из трубок, наполненных разными газами. Аргон светится зеленым цветом, неон — красным и т. д., т. е. разные газы светятся под действием электрического тока по-разному.

Опыт 3. Если из трубки выкачать воздух и поставить туда преграду в виде решетки, то свечение газа в трубке принимает очень красивый вид. Электрический ток вызывает свечение не только самих разреженных газов, но и веществ, находящихся в них.

Опыт 4. Возьмем пластинку с нанесенным на нее слоем сернистого цинка, помещенную в трубку, из которой выкачан воздух. При прохождении через трубку электрического тока пластинка светится зеленоватым светом.

Опыт 5. Поместим в такую же трубку с выкачанным воздухом пластинку, покрытую различными веществами. При пропускании электрического тока все они светятся и причем по-разному.

Опыты убеждают нас, что разреженные газы при прохождении через них электрического тока светятся, светятся красиво, еще прекраснее, чем перо жар-птицы.

Ведущий. Человеку свойственна тяга к прекрасному. Русские умельцы дивными узорами украшали дома, затейливо расшивали костюмы и мечтали о том, чтобы превратить некрасивые серые камни в драгоценные россыпи, радующие глаз. Эта народная мечта нашла свое выражение в сказе Бажова «Серебряное копытце».

Здесь надо показать диафильм «Серебряное копытце». Озвучить его могут учащиеся, использовав текст сказки (см.: Бажов П. Уральские сказки. М., «Московский рабочий», 1976, с. 281—286).

Рассказ о фотолюминесценции

Основными источниками света на Земле являются сильно накаленные тела. Среди них самое главное — Солнце. Под живительными лучами Солнца растут и зреют хлеба, наливаются плоды, расцветает Земля.

Кроме тепловых источников света, существуют источники холодного свечения, в которых световая энергия получается за счет других видов энергии, например электрической. Вы видели это на опытах с трубками холодного света. Круг явлений холодного свечения не ограничивается только свечением газа в трубках.

Давным-давно в летнюю ночь люди заметили светящиеся тела (светлячков), которые можно было брать в руки, не боясь обжечься. Наблюдали они свечение древесных гнилушек, гниющего мяса, светящихся рыб, но объяснить эти явления не могли и слагали о них сказки.

Шаг за шагом ученые изучали явление, которое назвали люминесценцией.

Люминесценцией называется холодное свечение вещества, вызываемое различными причинами: освещением вещества (фотолюминесценция), прохождением в нем электрического тока (электролюминесценция), химическими процессами (хемилюминесценция).

Опыт 1 (серия опытов). Под действием ультрафиолетовых лучей можно наблюдать свечение кожи, жиров, ногтей, зубной

эмали, молока, яиц, дрожжей, муки, растительных масел, целлюлозы, шелка, керосина. (В качестве источника света применить кварцевую лампу.)

Опыт 2. Фотолюминесценция может иметь различную длительность. Сравниваем свечение наборов по фосфоресценции и флюоресценции.

Опыт 3. Бусы, покрытые фосфоресцирующим веществом, под действием ультрафиолетовых лучей светятся зеленоватым светом. Они сохраняют свечение и после удаления источника ультрафиолетовых лучей.

Опыт 4. При фотолюминесценции тела изменяют свой цвет. Примером этого явления может быть свечение органических красителей (родамина, флюоресцина).

Опыт 5. При киносъемках используют картины, нарисованные люминесцентными красками. Показываем ряд таких картин, которые при обычном свете бледны и некрасивы. Стоит направить на них пучок ультрафиолетовых лучей, как картина оживает, становится прекрасной.

Красочное свечение веществ нашло широкое применение в искусстве. Декорации и костюмы, расписанные флюоресцирующими красками, дают замечательные сценические эффекты. С большим успехом применяются светящиеся краски в архитектурном проектировании.

Физика заставила серые бесцветные тела светиться ярким светом. Она сделала сказку былью!

Ведущий. Бурные океанские воды пугали человека, ласковая гладь озера манила к себе, быстрая речка неудержимо влекла за собой. Как хотелось человеку заглянуть на дно морское, узнать его обитателей!

Удалось это Садко, гостю новгородскому. Во время бури спустился он к царю морскому, посмотрел на его житье и сумел-таки вернуться.

Здесь интересно показать фрагмент из кинофильма-оперы «Садко». Его лучше демонстрировать с выключенным звуком и сопровождать чтением отрывков из былины (см.: Былины. Л., «Советский писатель», 1957, с. 235—238). Текст былины и кадры фильма должны быть согласованы.

Ведущий. Сейчас человек продолжает завоевания морских глубин. Он научился работать под водой, отдыхать и даже охотиться. И вода отступает перед человеком, не осмеливаясь даже погасить зажженный им огонь под водой.

Рассказ о работе человека под водой

Человек давно мечтал опуститься на морское дно: изучить его, использовать его несметные богатства, научиться работать под водой.

Подводная фотосъемка показала, что обширные пространства океанического дна усеяны железо-марганцевыми соединениями, медью, кобальтом, никелем, молибденом. Уже сейчас ведется разработка методов бурения с подводных аппаратов, ученые находят способы подводной добычи полезных ископаемых.

Человек изобрел водолазный костюм (демонстрируем действие игрушки — водолаза или водолазного снаряжения), построил батискафы и батисферы, с помощью которых можно погружаться в море на огромную глубину — до 10 км. Человек научился быстро передвигаться под водой и даже подо льдами Арктики. Подводные лодки родились как грозное орудие войны, но в наши дни они используются для научно-исследовательской работы. Созданные подводные лаборатории для исследования морских глубин обгоняют смелые мечты фантастов.

Далее следует показать отрывок из кинофильма «Плавание тел» и рассказ о подъеме затонувших судов проиллюстрировать опытами с самодельными понтонами.

Очень часто бывает нужно произвести починку металлических конструкций прямо под водой. Здесь на помощь человеку пришла электросварка. Злейший враг огня — вода не в силах погасить пламя электрической дуги (демонстрируем опыт «Электрическая дуга под водой». Опыт описан в этой книге на с. 50).

Организаторам вечера следует учесть особенности демонстрационных опытов на вечерах по сравнению с уроками физики. Так, в данном опыте подкрашенную в синий или зеленый цвет воду следует налить в аквариум, на дно которого положить песок, камни, водоросли и «затонувший корабль». В таком оформлении опыт доставляет учащимся эстетическое удовольствие и надолго запоминается.

Закончить вечер можно песней, написанной самими ребятами на мотив «Марша авиаторов» (муз. И. О. Дунаевского, слова В. И. Лебедева-Кумача).

Интересное рядом с нами

Основой для проведения такого вечера может быть экскурсия на предприятие, которое шефствует над школой.

Подготовка вечера проводится под руководством учителей всех учебных предметов, которые, предварительно ознакомившись с предприятием, составляют задания для учащихся.

В подготовке вечера могут принимать участие ученики VII—X классов. Каждый класс в соответствии с наклонностями учащихся и содержанием изучаемых предметов получает задание по истории, физике, географии и т. д.

Возможное содержание заданий:

по истории — история завода, выполнение социалистических обязательств в связи с решениями XXV съезда КПСС;

по физике и химии — физические и химические законы, лежащие в основе данного производства, и их техническое применение;

по литературе — лучшие люди завода, проведение досуга работниками предприятия;

по географии — экономические основы предприятия, ввоз и вывоз сырья и продукции;

по математике — использование на предприятии вычислительной техники;

по черчению — роль чертежей на производстве, их составление и копирование;

по биологии — техника безопасности на предприятии, охрана здоровья трудящихся;

по физкультуре и НВП — спортивные достижения работников предприятия. военно-патриотическая работа.

Каждый класс, получив задание, посещает предприятие и продумывает оформление собранного материала и представление его на вечере.

Все сообщения учащихся (на вечере) должны сопровождаться интересными демонстрациями, иллюстрациями, изготовленными диа- и кинофильмами.

Альбомы, выставки рисунков учащихся, самодельные приборы и другие пособия после вечера можно собрать в пионерской комнате или коридоре школы с целью продолжения совместной творческой работы школы и предприятия.

Нам тайны нераскрытые раскрыть пора

Наука XX в. достигла небывалого расцвета, но в ней еще есть «белые пятна», есть важные нерешенные проблемы, которые предстоит решать тем, кто сейчас учится в школе. Открыть перед учащимися перспективу подобных исследований можно, организовав вечер, посвященный важнейшим научным проблемам ближайшего будущего.

Успех вечера будет обеспечен в том случае, если все доклады и выступления проникнуты основной идеей: вам, ребята, создавать единую теорию поля, запускать к звездам космические корабли, исследовать проблемы наследственности и управлять термоядерной реакцией.

Определенные трудности для организаторов вечера представляет подбор нераскрытых тайн науки. Большую помощь учителю может оказать выступление академика П. Л. Капицы, помещенное в книге «Эксперимент, теория, практика» (М., «Наука», 1974, с. 264—274). Здесь указан ряд важных и нерешенных проблем в области физики и биологии. Это завоевание космического пространства и получение дешевой электроэнергии, создание магнитогидродинамических генераторов для эффективного использования тепла от сгорания топлива, прямое превращение химической энергии в механическую, создание полимеров с заданными свойствами, определение природы механизма памяти, изменение согласно запросам практики вида организма и другое.

Такой вечер можно провести в виде конгресса ученых различных специальностей. Заседают ученые советы секции математических, физических и химико-биологических наук. В адрес конгресса поступают приветствия от известнейших ученых нашей страны (эти приветствия можно имитировать, привлекая материал выступлений ученых в печати). Все доклады на «секциях» следует иллюстрировать интересными опытами, чертежами, фрагментами кинофильмов.

Необходимо помнить о большом времени проведения вечера (1,5—2 ч) и возможной усталости слушателей. Поэтому межсекционные перерывы следует использовать для своеобразного отдыха, где могут быть представлены короткие и интересные рассказы из жизни ученых.

Чтобы активизировать деятельность участников конгресса, надо стараться постоянно привлекать их к работе ученых советов. Так, на заседании секции математиков можно предложить защиту шуточной диссертации, соискатель которой допускает множество ошибок, открывает известные законы и т. д. Оппонентами диссертанта могут стать сидящие в зале. Лучшему из них будет вручена Грамота конгресса.

На секции физиков можно предложить учащимся викторину, состоящую из качественных или экспериментальных задач.

Большой интерес учащихся вызовет предложение найти ответы на рассказы-загадки. Подобные рассказы организаторы вечера смогут найти в книге П. Чубенко «В мире неожиданных загадок» (М., «Детская литература», 1966). Кроме того, при подготовке вечера можно организовать в старших классах конкурс на лучший рассказ-загадку, требующий для своего решения знаний школьных дисциплин. Лучшие из этих рассказов следует предложить на вечере участникам конгресса.

План проведения вечера

I. Открытие конгресса

1. Вступительное слово председателя конгресса (ведущий).
2. Чтение приветственных писем от президиума АН СССР.
3. Стихотворение «Мой мир» А. Поперечного (сб. Орбита. М., «Молодая гвардия», 1964).

II. Заседание ученого совета секции математиков

1. Доклады о выдающихся работах молодых ученых-математиков:
   а) С. Мергелян.
   б) Ю. Матиясевич.
2. Доклады о проблемах, стоящих перед математикой:
   а) Совершенные числа.
   б) Теорема Ферма.
   в) Египетский треугольник.
3. Защита диссертации (шуточная).

III. Перерыв (интересные примеры использования математических знаний)

IV. Заседание ученого совета секции физиков

1. Стихотворение В. Шефнера «Техника» (сб. Рядом с небом, Л., Детгиз, 1962).

2. Доклады о проблемах физики:

а) О тайнах поведения различных тел при сверхнизких температурах.

б) Тайна термоядерной реакции.

V. Перерыв (интересные случаи из жизни ученых-физиков)

VI. Заседание ученого совета секции естественных наук

1. Доклад по химии: «Загадки простой воды».

2. Доклад по биологии: «Эликсир молодости».

VII. Перерыв (эпизоды из жизни ученых-химиков)

VIII. Калейдоскоп нераскрытых тайн

Литература для подготовки докладов

По математике:

Варпаховский А. С. Тайны совершенных чисел и дружественных пар.— «Квант», 1973, № 10.

Депман И. Я. Об истории совершенных чисел.—«Квант», 1971, № 8.

О решении 10-й проблемы Гильберта.—«Квант», 1970, № 7.

Перельман Я. И. Занимательная алгебра. М., «Наука», 1974.

Перельман Я. И. Занимательная геометрия. М., Физматгиз, 1959.

По физике:

Андреев А. Ф. Сверхтекучесть жидкого гелия.— В сб.: Школьникам о современной физике. Физика твердого тела. М., «Просвещение», 1975.

Боруля В. Именем жизни. М., Политиздат, 1972.

Гладков К. А. Атом от А до Я. М., Атомиздат, 1974.

Капица П. Л. Профессор и студент.— В сб.: Эксперимент, теория, практика. М., «Наука», 1974.

Капица П. Л. Проблемы жидкого гелия.— В сб.: Эксперимент, теория, практика. М., «Наука», 1974.

Кресин В. З. О сверхпроводимости.— В сб.: Школьникам о современной физике. Физика твердого тела. М., «Просвещение», 1975.

Петросьянц А. М. От научного поиска к атомной промышленности. М., Атомиздат, 1972.

Рабинович М. С. Управляемый термоядерный синтез.— В сб.: Школьникам о современной физике. Классическая физика. Ядерная физика. М., «Просвещение», 1974.

Сиборг Г., Корлис У. Человек и атом. М., «Мир», 1973.

Смилга В. П. Физика и математика.— В сб.: Школьникам о современной физике. Физика твердого тела. М., «Просвещение», 1975.

Франк-Каменецкий Д. А. Плазма — четвертое состояние вещества. М., Атомиздат, 1975.

По химии:

Арабаджи В. И. Загадки простой воды. М., «Знание», 1973.

Волькенштейн М. В. Трактат о лженауке.—«Химия и жизнь», 1975, № 10.

Классен В. И. Вода и магнит. М., «Наука», 1973.

Кудельский А. В. Новеллы о воде. Минск, «Наука и техника», 1973.

Петрянов И. В. Самое необыкновенное вещество в мире. М., «Педагогика», 1975.

Сб. Человек и природа. Вып. 6. М., «Знание», 1976. (Воды мира и мир воды).

По биологии:

Западнюк В. И. и др. Ученые мира о старении и долголетии. М., «Знание», 1974.

Колосов А. В. Наука о долголетии. М., «Знание», 1974.

Для составления калейдоскопа нераскрытых тайн:

Капица П. Л. Будущее науки. Глобальные научные проблемы ближайшего будущего.— В сб.: Эксперимент, теория, практика. М., «Наука», 1974.

Будущее науки (международный ежегодник). М., «Знание».

Эврика (ежегодник). Разделы: идеи, поиски. М., «Молодая гвардия».

Сб. «Из школы во Вселенную». Практикум для смекалистых. М., «Молодая гвардия», 1970.

Журналы «Техника — молодежи», «Знание — сила».

Приведем примерную запись хода конгресса

Председатель конгресса. Сегодня часто приходится слышать, что рост научных результатов напоминает рост лавины. Веками наука развивалась еле-еле, как будто одинокий камень катился с пологой горы, то замирая на одних участках, то незначительно ускоряясь на других. И вдруг все переменилось. Словно увеличилась крутизна, определяющая движение. Одно открытие стало порождать два, три, множество других. Вот несколько примеров.

В эпоху Аристотеля было описано 454 вида животных. Сегодня известно более полутора миллионов видов, предполагают, что на Земле еще предстоит открыть примерно два миллиона видов животных.

Древние греки и римляне знали лишь одну кислоту — уксусную и семь металлов: золото, серебро, медь, железо, олово, ртуть, свинец. Сейчас только естественных, встречающихся в природе веществ открыто более трех тысяч. Еще около 3,5 миллиона химических соединений получено искусственно. И количество тех и других все время растет. Особенно увеличивается число открытий, гипотез в области физики. Один физик подсчитал, что если бы объем известного американского журнала «Физикл ревью» и дальше рос, как это было в первые 15 лет после войны (1945—1960 гг.), то в XXI в. вес журнала превысил бы вес земного шара.

Резко выросла за последнее десятилетие армия ученых. Подсчитано, что ныне на Земле живет, здравствует и занимается изучением тайн природы 90% от всех когда-то живших ученых, считая от того безвестного гения, что научился добывать огонь. Естествен вопрос, против кого же эта необычная мобилизация? Какой «враг» вдруг замаячил на дальних берегах науки? Имя ему — неведомое.

Физика наших дней по преимуществу физика вопросов: в ней чаще спрашивают, чем отвечают. Вопросы преобладают над ответами, и разница все возрастает

Кажется почти невероятным, но это факт, что, чем больше современные физики стараются понять природу, тем больше обнаруживают в ней непонятного.

Итак, этим тайнам, открытым и неоткрытым, и посвящаем мы сегодня наш конгресс ученых разных наук.

В адрес нашего конгресса поступили поздравления от президиума АН СССР. Сейчас нам зачитают письмо выдающегося ученого-химика академика Н. Д. Зелинского:

«Молодой человек моей Родины! Ты родился, вырос и живешь в счастливое время — время великих дерзаний и свершений... Будь же достоин своего великого времени. Мне хочется передать тебе — человеку, которому принадлежит будущее, — основное, что, мне кажется, определяет победы в жизни, в науке.

Первое — это настойчиво овладевай всей широтой имеющихся в распоряжении человечества знаний, не замыкаясь в одной узкой специальности, — вот первое, что я хочу тебе посоветовать.

Никогда не считай, что ты знаешь все, что тебе уже нечему учиться. Я учился всю жизнь, продолжаю учиться сейчас, буду учиться, пока будет хватать на это моих сил...

Учиться упорно, учиться всегда — вот второе, что я хочу тебе посоветовать.

Умей работать в коллективе. В сегодняшней науке только коллектив может работать по-настоящему плодотворно... Без уменья работать в большом коллективе не может быть ученого.

Общественный строй нашей жизни открывает широчайшие возможности для развития всех твоих способностей. Используй эти возможности. В учебе, в труде, в науке, в беззаветном служении своему народу ты найдешь свое счастье!»[1].

П р е д с е д а т е л ь к о н г р е с с а. Следующее поздравление от профессора Ленинградского университета, члена-корреспондента Академии наук СССР С. И. Окуня:

«Я всегда ищу в молодом человеке, пришедшем к нам экзаменоваться, нечто более ценное, чем знания по программе, — влюбленность в наше дело... Это необходимо для полноты жизни, для счастья всякому человеку — и тому, кто не будет учиться в вузе. Это необходимо для всякой науки...

Сейчас на экзамене чаще всего обнаруживаешь, что у молодого человека больше знаний, чем культуры, память его работает интенсивнее, чем мысль»[2].

П р е д с е д а т е л ь к о н г р е с с а. Вот телеграмма от академика В. А. Обручева: «Надо всю жизнь учиться — у жизни, у науки, думать и анализировать; не успокаивайтесь на достигнутом, идите смело вперед и помните, что жизнь и наука все время идут вперед и отставать нельзя»[3].

---

[1] Цитата взята из статьи к 100-летию со дня рождения Н. Д. Зелинского. — «Правда», 1961, 7 февраля.

[2] Цитата взята из статьи С. И. Окуня.— «Известия», 1966, 3 февраля.

[3] Цитата взята из книги «Вопросы географии».— Сб. 35. М., 1954.

Председатель конгресса. В адрес конгресса поступила телеграмма от академика А. Н. Несмеянова:

«Тысячи неразгаданных тайн таят в себе науки, и без вас, без вашей молодости, смелости, энтузиазма, они не будут разгаданы. Наука ждет вас, друзья!»[1].

Председатель конгресса. Итак, начинаем наш конгресс. Первое слово математикам.

На сцену выходят все участники секции математиков во главе с председателем ученого совета секции.

Председатель ученого совета секции математиков. Начинаем заседание ученого совета секции математиков. Ряд важнейших открытий в математике принадлежит очень молодым по возрасту ученым. О двух из них мы сейчас с вами услышим.

Сообщение о жизни и научной деятельности С. Мергеляна

Однажды, весной 1944 г., к директору одной из школ Армении обратился ученик этой школы Сергей Мергелян с просьбой разрешить сдать экзамены за IX и X классы сразу. Педагогический совет отступил от правил и разрещил способному юноше держать экзамены на аттестат зрелости. Сергей блестяще выдержал испытания. В ту же осень он был принят на 1-й курс Ереванского университета. Но еще до конца первого учебного года Мергелян сдал экзамены за первый и второй курсы и стал студентом 3-го курса. Ему тогда было 16 лет. Пятилетний курс университета Сергей Мергелян одолевает за три года и блестяще защищает дипломную работу. Дальше его посылают учиться в Академию наук СССР. Там за три года он должен написать работу, за которую ему могут присвоить звание кандидата физико-математических наук. Но Сергей кончает работу за 10 месяцев. К этому времени он уже имеет девять научных работ.

В своих научных работах Мергелян рассматривает мало разработанную область математики — вопросы конструктивной теории функций. Понятие функции — одно из основных в современной математике. Оно возникло еще в XVIII в., во время знаменитого «спора о звучащей струне».

Мергелян занимается теоретическими исследованиями, имеющими большое практическое значение. Мчится в небо самолет — необходимо решить вопрос: каким математическим формулам, каким законам газовой динамики подчиняются возникающие при этом вихри. Необходимо уметь рассчитать каждый изгиб корпуса скоростного океанского лайнера. Эти вопросы С. Мергелян изложил в диссертации. Первым на ее защите выступил академик М. А. Лаврентьев:

---

[1] Цитата взята из книги «Из школы во Вселенную». М., 1970, с. 32.

«Работа Мергеляна окончательно обобщает тему. Значение его работы необычайно велико, она вносит много нового в современную математическую науку. Я прошу Ученый совет присвоить Сергею Мергеляну звание доктора физико-математических наук, минуя степень кандидата». Последние слова покрываются дружными аплодисментами. Четырнадцать ученых, из которых семь академиков, единодушно проголосовали за присвоение 20-летнему ученому степени доктора физико-математических наук.

В 25 лет С. Н. Мергелян получил звание члена-корреспондента АН СССР и возглавил НИИ математических машин в Ереване.

С. Н. Мергелян — серьезный ученый, общительный человек, приятный собеседник, знаток литературы, музыки, театра. Он был участником VI Всемирного конгресса в защиту мира. С. Н. Мергелян — вице-президент АН Армянской ССР.

Сообщение о работе Ю. Матиясевича

В 1970 г. появилось сообщение о выдающемся успехе молодого ленинградского математика Ю. В. Матиясевича, которому удалось сделать завершающий шаг в решении одной из знаменитых проблем Гильберта, поставленных еще в 1900 г. (О решении 10-й проблемы Гильберта см: «Квант», 1970, № 7.)

Юрий Владимирович Матиясевич родился 2 марта 1947 г. в Ленинграде. Первым человеком, обратившим внимание на выдающиеся математические способности мальчика и повлиявшим на зарождение у него раннего интереса к математике, была преподавательница математики 255-й школы Ленинграда Софья Григорьевна Геперсон. Начиная с VI класса Юрий участвует в городских математических олимпиадах, неизменно занимая в них первые места, а в 1961—1964 гг. — и во Всероссийских и московских олимпиадах, где был также в числе победителей. X класс он закончил в 18-й школе-интернате при МГУ. С VII по IX класс Юрий занимался в математическом кружке Ленинградского дворца пионеров. Участвуя в составе команды СССР в VI Международной математической олимпиаде (Москва, 1964.), Матиясевич был удостоен Диплома I степени.

В 1964—1969 гг. Ю. Матиясевич — студент математико-механического факультета Ленинградского университета. Еще на II курсе он выполнил две работы по математической логике. В настоящее время Ю. Матиясевич — кандидат физико-математических наук, научный сотрудник Математического института им. Стеклова.

Сущность самой проблемы Гильберта:

Пусть дано произвольное диофантово уравнение с произвольным числом неизвестных. $P(x_1, x_2, \ldots, x_n)=0$. Требуется указать общий метод, следуя

которому можно было бы в конечное число шагов узнать, имеет данное уравнение решение в целых числах или нет.

Кого заинтересует эта проблема, может обратиться к книге С. С. Демидова «Проблемы Гильберта» (М., «Знание», 1969).

Председатель ученого совета секции математиков. Математика — одна из древнейших наук. Но и в ней есть еще «белые пятна», которые предстоит разгадать.

О некоторых проблемах, стоящих перед математиками, нам сейчас расскажут.

Совершенные числа

В математике есть нерешенные проблемы, насчитывающие уже свыше двух тысяч лет.

Одна из самых старых, нерешенных задач связана с совершенными числами. Так называют числа, которые равны сумме всех своих делителей (включая 1, но исключая само число). Например, совершенными числами являются числа

$$6=1+2+3, \quad 28=1+2+4+7+14 \text{ и др.}$$

Существует правило для отыскания всех четных совершенных чисел. Но до сих пор никто не знает, есть ли хоть одно нечетное совершенное число. Все подсчеты, сделанные на электронных вычислительных машинах, не привели к открытию таких чисел. Но в то же время пока отсутствуют доказательства того, что таких чисел нет.

(Подробнее о совершенных и дружественных числах см.: «Квант», 1973, № 10.)

Великая теорема Ферма

Французский математик XVII в. Пьер Ферма записал на полях книги древнегреческого математика Диофанта, что им найдено очень интересное доказательство того, что уравнение

$$x^n+y^n=z^n$$

с тремя неизвестными не имеет решения в целых положительных числах, если n больше 2.

(Если $n=2$, то x, y, z будут выражать стороны прямоугольного треугольника по теореме Пифагора. Но если $n>2$, то уравнение в целых положительных числах не решается.)

Там же Ферма написал, что, к сожалению, на полях не хватает места, поэтому он не может записать доказательство. И с тех пор никто этого доказательства не нашел.

Величайшие математики трудились над этой проблемой, однако в лучшем случае им удавалось доказать теорему лишь для того или иного отдельного показателя или для группы показателей.

Вот результаты этих усилий.

Эйлер (1797 г.) доказал теорему Ферма для 3-й и 4-й степеней, для 5-й степени ее доказал Лежандр (1823 г.), для 7-й — Ламе и Лебег (1840 г.). В 1849 г. Куммер доказал теорему для обширной группы степеней и, между прочим, для всех показателей, меньших 100.

Но необходимо найти общее доказательство для всякого целого показателя.

В 1907 г. была объявлена даже премия в 100 тысяч немецких марок тому, кто найдет доказательство великой теоремы Ферма. Появилось множество решений и предложений. Среди них не было ни одного правильного, но не было и «опровержения» того, что Ферма ошибся. Так что до сих пор это остается загадкой.

Несмотря на простоту формулировки, полное доказательство, по-видимому, требует создания новых глубоких методов в теории диофантовых уравнений.

Здесь интересно показать учащимся научно-популярный фильм «Математика и черт».

Египетский треугольник

Еще с древних времен всем известен прямоугольный треугольник, стороны которого выражаются последовательностью трех чисел натурального ряда: 3, 4, 5.

Если меньшую сторону обозначить через x, то по теореме Пифагора получаем:

$$x^2+(x+1)^2=(x+2)^2.$$

Решение этого уравнения:

$$x^2+x^2+2x+1=x^2+4x+4,$$
$$x^2-2x-3=0,$$
$$x_{1,2}=1\pm\sqrt{1+3}=1\pm2,$$
$$x_1=3,$$

$x_2=-1$ не удовлетворяет условию задачи.

Есть ли еще три последовательных числа натурального ряда, значение которых может равняться сторонам прямоугольного треугольника? Это пока остается тайной.

Председатель ученого совета секции математиков. Многие открытия приходят в науку в виде диссертаций. Сейчас мы с вами и будем присутствовать на защите диссертации.

Содержится ли в ней какое-нибудь открытие — судите сами.

Диссертацию рассеянного магистра можно составить по книге В. Левшина «Магистр Рассеянных наук» (М., «Детская литература», 1969).

Председатель ученого совета предоставляет слово желающим стать «оппонентами» диссертанта, и те во главе с Единичкой разбивают теории «ученого».

Председатель ученого совета секции математиков. Заседание секции математиков считаю закрытым (уходят со сцены).

Председатель конгресса. В перерыве между заседаниями мы расскажем вам о пользе математических знаний. Я докажу, что в течение целого года вам почти некогда учиться в школе.

В году 365 дней, из них 52 воскресных и по крайней мере 10 каких-нибудь других дней отдыха. Поэтому отпадает 62 дня. Летние и зимние каникулы составляют не менее 100 дней. Следовательно, отпадает уже 162 дня.

Ночью в школе не учатся, а ночи составляют половину года. Значит, отпадает еще 183 дня. Остается 20 дней. Но ведь не весь день мы проводим в школе, а не более четверти дня, остается 5 дней. Многому ли тут научишься?

Вот какие знания получил один ученик за 5 дней:

На экзамене учитель задает ученику вопрос: как подвести 3 под знак радикала в следующем произведении $\sqrt{2}\cdot 3$?

Ученик смело берет мел и продолжает линию вправо: $\sqrt{2\cdot 3}$. Тогда учитель задает вопрос: а как подвести, если 3 стоит впереди —$3\cdot\sqrt{2}$?

Ученик берет мел и смело продолжает линию влево: $\overline{3\sqrt{2}}$.

Председатель конгресса. Слово физикам.

На сцену выходят и садятся за стол участники секции физиков.

Председатель ученого совета секции физиков. Начинаем заседание ученого совета секции физиков.

Здесь желательно прочитать стихотворение В. Шефнера «Техника».

Председатель ученого совета секции физиков. Вам известно значение физики в нашей жизни. Глядя на многотомные издания курсов физики, думаешь, что все уже открыто, но оказывается, что и на нашу долю остались тайны. О том, что еще предстоит открыть, нам сейчас расскажут.

Применение явления сверхпроводимости

При температурах, близких к абсолютному нулю, происходят очень интересные явления. Вещества изменяют свои свойства. Например, воздух при охлаждении до температуры —190°С становится жидким. Плотность жидкого кислорода при температуре —142°С больше плотности воды (опыт). Упругая резина при температуре —100°С и ниже становится хрупкой (опыт).

Описание демонстраций различных опытов дано на с. 76—77.

Но самое интересное явление, наблюдаемое при низких температурах, — явление сверхпроводимости. Оно заключается в том, что у металлических проводников при низких температурах сопротивление резко уменьшается.

Показать опыт, иллюстрирующий уменьшение сопротивления металлов при его охлаждении. Рассказать учащимся об истории открытия явления сверхпроводимости и дать возможное объяснение этому явлению.

Замечательное явление сверхпроводимости должно иметь огромное применение. Вы хорошо знаете о широком использовании электромагнитов (тормоза, подъемные краны). Инженеры мечтают создать маленькие электромагниты, но с очень сильным магнитным полем. Для этого надо пропустить через обмотку большой ток, т. е. ее сопротивление должно быть малым. Если сделать толстыми обмотки электромагнита, он будет очень громоздким. Но вот если создать низкую температуру, возникнет явление сверхпроводимости. Кажется, мечта инженеров может сбыться, но дело не так просто. Большое магнитное поле уничтожает сверхпроводимость и само начинает уменьшаться. Как добиться при маленьких размерах больших магнитных полей электромагнитов? Эта задача еще не решена физиками.

Всем хорошо известно, какие функции выполняют линии электропередач и какие огромные потери энергии происходят при пропускании тока по этим линиям. Вот если сделать линии сверхпроводящими, то их сопротивление станет равным нулю и тогда потери энергии тоже будут равны нулю. Но создание таких линий связано с большими техническими трудностями, так как низкие температуры мы пока можем получать только в лабораториях. Эта проблема, как и первая, сейчас решается физиками. Возможно, что ее разрешит кто-нибудь из вас!

Академик П. Л. Капица утверждает, что одной из важнейших проблем ближайшего будущего является создание сверхпроводящего сплава с критической температурой, близкой к комнатной. Уже сейчас сверхпроводимостью начинают широко пользоваться для создания высокодобротных радиоколебательных систем, для конструирования малогабаритных запоминающих устройств в электронных счетно-решающих машинах. Главное затруднение практического использования сверхпроводимости в том, что все эти устройства работают при очень низкой температуре жидкого гелия (4,2 К). Поэтому наибольшее практическое значение имело бы открытие материала, обладающего сверхпроводимостью при комнатной температуре. Это вызвало бы революцию в современной электротехнике. Но пока теория указывает, что сверхпроводимость в чистом металле не может существовать при температуре выше указанной. Следовательно, в настоящее время открытие такого материала можно ждать только в сплавах, теория сверхпроводимости для которых полностью еще неясна. Решение проблемы создания многокомпонентного соединения может выпасть на долю кого-нибудь из вас.

Управление термоядерной реакцией

Мировых запасов топлива (нефти, газа, угля, урана) хватит всего на несколько веков. Поэтому физики ищут новые пути получения энергии. Эйнштейн дал нам замечательную формулу $E=mc^2$. Согласно этой формуле 1 г вещества обладает энергией,

которой хватит для работы мощного грузовика в течение 30 000 лет. При слиянии двух легких ядер (например, изотопов водорода) в одно тяжелое (ядро гелия), 0,6% вещества, вступившего в реакцию, превращается в энергию. Поскольку исходными продуктами для протекания такой реакции могут служить изотопы водорода (дейтерий и тритий) и первый из них в достаточных количествах содержится в морской воде, то кажется, что горючего вокруг нас великое множество. Однако, чтобы реакция соединения легких ядер началась, нужна температура порядка 10^7 К. Поэтому такая реакция и называется термоядерной. В водородной бомбе проблема получения такой температуры решается при помощи взрыва атомной бомбы, при котором получается нужная температура. Но такая реакция неуправляема. Поэтому первостепенной задачей в овладении термоядерной энергией является получение устойчивой высокотемпературной плазмы. Существует много установок, в которых ученые получают высокотемпературную плазму, правда, температура ее еще недостаточна и сама она неустойчива. В основе почти всех этих установок лежит идея изоляции плазмы магнитным полем. Установки для получения высокотемпературной плазмы в основном бывают двух типов. К первому относятся магнитные ловушки, в которых термоизоляция производится внешним магнитным полем; ко второму — установки, в которых используется так называемый скин-эффект.

В экспериментах ученые сталкиваются с огромными трудностями, так как процесс получения высокотемпературной плазмы очень сложен. Ученые ставят хитроумные эксперименты, строят сложнейшие установки, но пока получить устойчивую плазму достаточной температуры не удалось.

Доклад следует сопровождать опытами по демонстрации низкотемпературной плазмы в безэлектродных трубках с помощью трансформатора Тесла и отрывками из кинофильма «Плазма».

На этом заседание ученого совета секции физики можно закрыть.

Председатель конгресса. А теперь послушайте несколько интересных случаев из жизни ученых. Эти рассказы покажут вам, что большие открытия в науке далеко не всегда делают маститые ученые. Многие открытия принадлежат перу молодых людей, глубоко изучивших заинтересовавший их вопрос.

1. В начале XIX в. русское правительство решило, что все чиновники должны иметь среднее образование. Чтобы облегчить им получение аттестата зрелости, были созданы курсы для подготовки к экзаменам. Одним из преподавателей геометрии таких курсов был двадцатичетырехлетний Н. И. Лобачевский. Он объяснял этим престарелым чиновникам принципы евклидовой геометрии. А те никак не могли понять, откуда берется аксиома о непересекаемости двух параллельных линий. Лобачевский долго бился над тем, чтобы дать подходящее объяснение, но убедился, что такого объяснения не существует. Он понял, что мож-

но построить такую геометрию, при которой линии всегда пересекаются. И им была создана неевклидова геометрия, которая сыграла фундаментальную роль в современной физике.

2. В 1925 г. в Цюрихском университете работал преподавателем Эрвин Шредингер. Незадолго до этого французский ученый де Бройль выдвинул гипотезу о том, что электроны обладают не только свойствами частиц, но и волновыми свойствами. Идея де Бройля многими физиками была воспринята отрицательно. Когда известный физик, профессор Дебай предложил Шредингеру рассказать студентам о работах де Бройля, он вначале отказался, а потом начал искать наиболее полную и точную математическую форму, выражающую идеи де Бройля. Когда Дебай прослушал лекцию Шредингера, он сказал ему: «Послушайте, Вы же нашли новый, замечательный вид уравнения, которое является фундаментальным в современной физике».

3. В Кембридже во второй половине XIX в. теоретическую физику преподавал Стокс. К нему пришел поступать в аспирантуру молодой человек. Аспирантский экзамен был тогда трудным: предлагалось 10 задач и поступающий сам выбирал, какие он хочет решить. Стокс, не стесняясь, часто ставил неразрешимые задачи, чтобы посмотреть, знает ли студент, что эта задача неразрешима. Например, он поставил такую задачу: найти распределение скоростей молекул в газе. В то время считалось, что эти скорости примерно равны. Пришедший к Стоксу молодой человек решил задачу. Его фамилия была Максвелл. Таким образом, открытие Максвеллом закона распределения скоростей молекул в газе было сделано на экзамене.

Председатель конгресса. Открываем заседание секции естественных наук.

На сцене за столом участники секции.

Председатель ученого совета секции естественных наук. Мы объединяем в своем составе химиков и биологов, но сегодня вынесли на обсуждение вопросы, которые близки всем представителям естественных наук. Это тайны самого распространенного на Земле вещества — воды. С водой на нашей планете связаны не только жизнь и климат, но и работа большинства отраслей народного хозяйства. Вода является богатейшим источником энергии — это гидроэнергия рек, энергия приливов, геотермальная и термоядерная энергия.

Загадки простой воды

Вода... Кажется, мы так много знаем о ней. Мы узнаем ее в виде жидкости и твердого тела, мы любуемся ее парами, проплывающими над нами в виде белых облаков.

Совсем еще недавно, в 30-х годах нашего века, химики были уверены, что состав воды им хорошо известен. Но однажды один

из них измерил плотность остатка воды после электролиза. Оказалось, что плотность на несколько стотысячных долей выше нормальной. Эта ничтожная разница потребовала объяснения. В результате исследований было обнаружено, что вода очень сложна. Вода представляет собой гидрид кислорода — элемента шестой группы. Химические аналоги воды: H_2S, H_2Fe, H_2Se, H_2Po. Для каждого из них известна температура кипения, равномерно изменяющаяся от серы к полонию. Если мы нанесем эти температуры на график и продолжим линию точек кипения в сторону воды, то окажется, что для воды температура кипения —80°C. Но мы хорошо знаем, что вода кипит при 100°C. Оказывается, что это одно из ее необычных и удивительных свойств.

Гидрид кислорода на основании его положения в таблице Менделеева должен был бы отвердевать при температуре —100°C. Но вода замерзает при 0°C. Это ее второе удивительное свойство.

Некоторые свойства воды можно продемонстрировать на опыте.

Опыт 1. Горение натрия на воде.

Опыт 2. Испарение эфира за счет тепла, выделяющегося при реакции воды с серной кислотой.

Опыт 3. Получение и разложение воды.

Если подсчитать все возможные различные соединения с общей формулой H_2O, то окажется, что всего могут существовать 48 различных вод. Из них 39 вод радиоактивны, а 9 стабильны, устойчивы. Самая легкая вода $^{1}H_2\,^{16}O$, но пока такая вода существует только в нескольких крупнейших лабораториях мира.

А существует ли антивода? Если не на Земле, то, может быть, в антимирах Вселенной? Физики, химики и астрономы серьезно обсуждают этот вопрос. Но сейчас это еще научная тайна, раскрывать которую вам, участники конгресса.

Вода удивительна не только многообразием изотопных форм молекул. Она один из самых сильных растворителей. (Это можно объяснить аномально высокой диэлектрической проницаемостью воды.) Вода разрушает любые горные породы, даже граниты, выщелачивая из них легкорастворимые соединения.

Существуют и другие загадки воды. Например, еще никто не знает, что происходит с водой в магнитном поле. Член-корреспондент АН СССР М. В. Волькенштейн утверждает, что чистая вода — диамагнитное вещество, состояние которого не может быть изменено магнитным полем. Но опыт показывает, что вода проявляет магнитные свойства. Из обычной воды в паровом котле выделяемые соли откладываются твердым и плотным слоем на стенках котельных труб, а из воды, обработанной в магнитном поле, — в виде рыхлого осадка, взвешенного в воде. На многих тепловых электростанциях давно установлена магнитная под-

готовка воды, а как и почему она работает — нераскрытая наукой тайна.

Председатель конгресса. Послушайте несколько интересных эпизодов из жизни ученых-химиков.

1. Д. И. Менделеев, кроме химии, занимался вопросами воздухоплавания. Так же много времени он посвящал переплетному делу и... изготовлению чемоданов. Рассказывают такой случай.

Однажды ученый покупал в лавке материалы.

— Кто это? — спросили лавочника.

— Неужели не знаете? — удивился тот.— Известный чемоданных дел мастер Менделеев!

Дмитрий Иванович был очень польщен этой характеристикой.

2. Однажды знаменитый химик Дэви по почте получил от безвестного переплетчика записи своих лекций по химии в прекрасном переплете. Восхищенный ясностью и точностью изложения лекций, Дэви отыскал талантливого переплетчика и пригласил его работать вместе. Фамилия переплетчика была Фарадей.

Впоследствии Дэви говорил: «Самым великим моим научным открытием было то, что я открыл Фарадея!».

3. Однажды в частном пансионе в Казани раздался взрыв. Виновником взрыва оказался мальчик, увлекавшийся химией и организовавший в подвале пансиона тайную химическую лабораторию. В наказание он был посажен в карцер, а затем введен в столовую с доской на груди. На доске было написано: «великий химик». Слова эти оказались пророческими, поскольку виновником взрыва был Саша Бутлеров, впоследствии ставший действительно великим химиком.

Бутлеров был очень силен физически. Однажды, придя к приятелю и не застав его дома, он вместо визитной карточки оставил кочергу, которую согнул в виде буквы «Б». Приятель, вернувшись домой, сразу понял, кто приходил в его отсутствие.

Председатель конгресса. Вы услышали уже сегодня о многих загадках природы, не разгаданных учеными. Вот еще несколько тайн, которые раскрывать вам.

Калейдоскоп нераскрытых тайн

1. На дне Адриатического моря находится воронка, в которую каждый день уходит 30 тысяч тонн соленой воды. Куда девается эта вода? Ученые окрасили воду близ воронки, а потом искали место ее выхода в море и на суше, но так и не нашли. Тогда в воронку бросили более 100 кг круглых конфетти из специальной пластмассы. Через газеты ученые обратились с просьбой искать эти цветные кружочки. Но до сих пор их не удалось обнаружить. Куда же уходит вода?

2. Дельфины издают множество звуков самой различной частоты и продолжительности, которые мы воспринимаем как скрип, свист, писк, треск. Дельфины с «удовольствием» и подолгу

«ведут беседы» в море, бассейнах и даже по телефону. Но если «собеседника» на другом конце провода заменить магнитофонной записью, то дельфин быстро обнаруживает подделку и перестает «разговаривать».

Из всего многообразия звуков, которыми пользуются дельфины, удалось установить условное значение лишь нескольких: «внимание», «на помощь», «уйди», «пища», «опасность». Что такое отдельный звук: слово, слог, предложение или какая-то конкретная целостная картина? Интересно и важно подобрать ключ к дельфиньему шифру.

3. В северо-восточной части Атлантического океана английские ученые нашли новый, до сих пор неизвестный вид рыб. Эти рыбы в течение дня достаточно заметно меняют свою окраску, а к ночи темнеют. Явление смены окраски рыб — хамелеонов еще не объяснено.

Председатель конгресса. Мы закрываем наш конгресс с надеждой, что большинство тайн науки будет раскрыто его сегодняшними участниками и гостями.

100 тысяч почему или инженер и природа

Успех массового внеклассного мероприятия, в особенности комплексного вечера, во многом определяется правильным выбором темы. Осуществить его можно следующим образом.

Учитель физики вместе с активом составляет для учащихся школы анкету, в которую входят, например, такие вопросы:

1. Хотел бы ты принимать участие во внеклассной работе по физике? Почему?

2. Участником какой конференции или вечера хотел бы ты стать?

3. Какие вопросы, связанные с предлагаемой тобой темой, интересуют тебя больше всего?

Опыт показывает, что члены физического кружка или совета УНО с большим желанием занимаются данной исследовательской работой. Анализ анкет помогает установить наиболее интересную для учащихся тему вечера.

Можно поступить по-другому. В классах, где предполагается провести вечер, учитель физики в конце урока обращается к учащимся с просьбой написать на листках бумаги и сдать на следующем уроке вопросы, связанные с различными явлениями природы, техникой и т. д., ответы на которые учащиеся хотели бы получить. В результате систематизации и анализа таких вопросов и рождается тема будущих внеклассных мероприятий.

Обычно наибольшее число вопросов учащихся связано с желанием объяснить окружающие их явления: почему радуга всегда в виде дуги? Почему некоторые птицы видят в темноте? Неужели нельзя построить корабль, который обгонит дельфина? Почему не делают самолетов с машущими крыльями? И т. д.

Все подобные вопросы могут стать основой комплексного вечера по физике, биологии, географии, математике на тему «Сто тысяч почему». К организации вечера надо подключить учителей литературы и рисования. Их работа с учащимися будет заключаться в подборе стихов и песен по теме вечера, в организации интересной выставки рисунков учащихся школы на тему «Человек и природа». По этой же теме можно организовать выставку репродукций картин известных художников. Тема вечера, связанная с объяснением природных явлений, очень широка, и ее необходимо ограничить. Например, можно выбрать только те вопросы учащихся, которые отвечают теме «Инженер и природа».

Основная идея такого вечера — знакомство учащихся с новой наукой — бионикой — наукой, которая занимается использованием биологических процессов и методов для решения инженерных задач.

Когда тема вечера определена, следует продумать форму его проведения.

Особенность данного вечера по сравнению с описанными ранее состоит в том, что здесь не следует отдельно говорить о биологии и физике. Бионические исследования предполагают и тщательное наблюдение, и изучение явлений, происходящих в живой природе, и создание новых технических конструкций. Недаром эмблема бионики — скрещенные скальпель, паяльник и знак интеграла, как символ союза биологии, техники и математики.

Поэтому все доклады лучше строить по такому плану:

1. Каковы биологические основы разнообразных способностей животных (например, летучей мыши ориентироваться в темноте; пингвинов двигаться по рыхлому снегу и т. д.)?

2. Как можно использовать в технике природные явления?

3. Каковы практические результаты бионики?

Данный вечер интересен для всех учащихся VII—X классов, но организаторами его целесообразно сделать учеников VIII—IX классов.

Предлагаемый вечер можно провести как вечер-диспут. Тогда из перечисленных ниже тем надо выбрать две или одну и все доклады обсудить. В этом случае докладчики и их оппоненты могут быть представителями классных команд, работу которых оценит жюри. В особенности следует учитывать активность членов команд в процессе обсуждения докладов и проектов.

Для успеха организации диспута на вечере нужно правильно спланировать постановку первых докладов. Необходимо, чтобы они содержали проблематичные вопросы, которые зададут тон диспута. Например, выбрана тема «Борьба за скорость» (см. табл. 3). Сообщение о достоинствах машущих крыльев птиц и аналогичных проектах в технике всегда вызывает горячее обсуждение учащихся. В споре между сторонниками машущего и парящего крыла вскрываются важные биологические и физиче-

ские вопросы. Свободный обмен мнениями позволяет осветить их глубже и шире.

На вечер интересно пригласить специалистов: биологов и инженеров (например, родителей), которые смогут стать арбитрами в спорах учащихся.

Вечер можно провести и в другой форме, как игру-соревнование под названием «Защита темы».

С этой целью общую тему вечера надо разбить на ряд подтем, число которых должно соответствовать числу классных команд, принимающих участие в вечере. Например, на вечере защищают 4 темы: «Борьба за скорость», «Живые локаторы», «Синоптики природы», «Законы гидро- и аэродинамики в природе и технике». Это значит, что в подготовке вечера участвуют 4 класса, каждый выделяет команду (7—8 человек) из «знатоков» физики и биологии. Команда выбирает капитана, который руководит ее подготовкой к вечеру. Конечной целью каждой команды является наиболее полное и интересное представление своей темы на вечере.

Выбор тем командами может решить жребий капитанов, проводимый примерно за месяц до вечера. Это с самого начала подчеркнет игровой характер вечера.

Получив тему, члены команды прежде всего отправляются в библиотеку для подбора литературы. Просмотрев ее, они распределяют между собой обязанности:

Докладчики выделяют в полученной для защиты теме главные вопросы так, чтобы каждый доклад был рассчитан на 8—10 мин.

Демонстраторы подготавливают кино- и диафильмы, рисунки, чертежи и схемы.

Экспериментаторы обеспечивают доклады наглядными опытами.

Оппоненты данной команды готовят вопросы для команды противника.

Все учащиеся класса, не вошедшие в состав основной команды, могут организовать команду-дублер со своим капитаном. Члены команды-дублера получают задание:

1. Подготовить плакаты, отражающие суть предложенной классу темы, для оформления помещения, где проходит вечер.

2. Разработать и защитить на вечере проекты новых бионических исследований.

3. Ознакомиться с литературой по бионике, чтобы принять активное участие в викторине.

Всей работой на вечере и во время его подготовки руководит жюри. Побеждает команда, набравшая вместе с командой-дублером наибольшую сумму очков по всем видам работы. Победители обязательно награждаются.

Председатель жюри на вечере может стать его ведущим. С целью придать жюри более солидный характер и обеспечить компетентную оценку докладов и проектов в состав жюри сле-

дует пригласить инженера-конструктора, лучше всего одного из родителей учащихся.

К оценке докладов и предложенных проектов члены жюри могут привлечь всех участников вечера. Для этого при входе на вечер каждый участник получает жетон из картона или пластика. По окончании вечера 4 человека (по числу защищаемых тем), подготовленные жюри, проходят по залу с коробками, на которых изображены рисунки по теме каждой команды. Участники вечера опускают свой жетон в ту коробку, чей доклад им больше понравился. Члены жюри подсчитывают число жетонов и, согласовав оценки жюри и ребят в зале, комментируют доклады, проекты, объявляют и награждают победителей.

О предстоящем вечере организаторы сообщают учащимся школы интересным объявлением, которое вывешивается примерно за неделю до начала вечера.

Текст объявления может быть, например, таким:

Знаете ли вы, что:

...Гремучая змея улавливает разницу в температуре, равную тысячной доле градуса,

...Крысы ощущают радиацию.

...Обыкновенный черный таракан радиацию видит.

...Некоторые рыбы ощущают стомиллиардную долю пахучего вещества в одном литре воды.

Нильские рыбы мормириусы «чувствуют» электрическое поле.

...Ученые пытаются создать корабли, обгоняющие дельфинов.

Этот удивительный перечень лишь малая часть достижений замечательной науки — бионики. О ней мы расскажем вам на вечере «Инженер и природа» 12 марта в 16 часов.

Если формой проведения вечера выбран диспут, то в объявлении необходимо указать литературу для подготовки учащихся.

Для всех участников вечера (учителей и учеников) желательно изготовить нагрудные значки, которые следует вручать при входе в зал, где будет проводиться вечер.

Эмблемой вечера можно выбрать символ науки бионики (см.: Пекелис В. Маленькая энциклопедия о большой кибернетике. М., «Детская литература», 1973, с. 40), но лучше объявить конкурс среди учащихся на создание эмблемы вечера.

Приведем план-таблицу проведения вечера (см. табл. 3).

Примечания к плану-таблице.

Сценарий вечера несколько перегружен материалом. Для защиты следовало бы выбрать любые две-три из предлагаемых тем. Мы посчитали полезным привести все темы, чтобы дать возможность учителю осуществить выбор в соответствии с имеющимися приборами, оформлением и литературой.

Для подготовки большинства демонстраций на вечере предлагаем взять за основу книгу под ред. А. А. Покровского (см. табл. 3). Однако это не значит, что на вечере следует копировать опыты, которые учащиеся видели на уроках физики. Нужно приспособить известные опыты к содержанию докладов; например, к прибору для обтекания тел разного профиля выточить деревянную модель дельфина (предварительно утяжелив ее), в установке для

Таблица 3

План проведения комплексного вечера по бионике „Инженер и природа“

Тема	Живые локаторы	
Доклады	Эхолокаторы	Можно ли видеть тепло?
Эксперимент (см.: «Демонстрационный эксперимент по физике» под ред. А. А. Покровского. М., «Просвещение», 1971)	Демонстрация радиолокации с генератором сантиметровых волн (опыт 121, т. 2) Отражение звуковых волн (опыт 87, т. 1) Звуковой прожектор (опыт 87, т. 1)	Термопара, термостолбик, болометр и опыты с ними (опыт 24, т. 2) Действие болометра (опыт 53, т. 2)
Оформление	Кадры из диафильма «Физика и живая природа» Рисунки: летучая мышь, дельфин — ультразвуковой прожектор К/ф «Биология и проблемы техники». Ч. 1	Кадр из диафильма «Физика и живая природа: строение локатора змеи Рисунок: змея-локатор (Детская энциклопедия Т. 4. «Педагогика», 1973)
Примерные вопросы оппонентов	1. Принцип эхолокации впервые был обнаружен у наземных животных — летучих мышей. Почему же этот принцип используется в технике в основном в подводных работах? Назовите случаи другого использования локации 2. Чем объясняется тот факт, что летучие мыши воспринимают именно свои сигналы и не путают их с сигналами других летучих мышей, находящихся в этом же помещении? Как используется это явление в работе радарных установок?	1. Как известно, инженеры сконструировали инфракрасные детекторы, обладающие большей чувствительностью, чем детекторы змей. Быть может, в бионике уже бессмысленно заниматься термолокатором змей? 2. Змеи обладают термолокационной способностью «видеть» в темноте. Обладает ли такой способностью человек? Какие приборы помогают человеку видеть в темноте?
Литература	*Кан Г. С.* Мастерская живой природы. Л., «Знание», 1973 *Кац Ц. Б.* Биофизика на уроках физики. М., «Просвещение», 1974 *Константинов К. Г.* Блуждающие сокровища. М., «Советская Россия», 1971 Служба тепловедения. «Наука и жизнь», 1972, № 5 *Штейнгауз А.* Инженер и природа. М., «Детская литература», 1968	

Продолжение

Тема	Борьба за скорость	
Доклады	Кожа-скороход	Живые ракеты
Эксперимент	Обтекаемость тел разного профиля (опыт 108, т. 1) Зависимость аэродинамического сопротивления от формы тела (опыт 111, т. 1)	Демонстрация игрушки «реактивный самолет с воздушным шаром» Демонстрация игрушечной лодки-водомета Полет ракеты (опыт 17, т. 1)
Оформление	Кадр из диафильма «Физика и живая природа»: обтекаемые формы Рисунки: разрез кожи дельфина Схема искусственной кожи дельфина, движение в воде обтекаемого тела с твердой оболочкой, движение дельфина	Кадр из диафильма «Физика и живая природа»: кальмар Рисунки: внешний вид кальмара, модель водомета К/ф «Биология и проблемы техники». Ч. 1
Примерные вопросы оппонентов	1. Можно ли построить корабль, который сможет обогнать дельфина? 2. Утверждается быстроходность дельфиньего «мотора», а какова его мощность и как ее можно измерить?	1. Имеет ли смысл копировать природу в деле создания кораблей-водометов? Может быть, суда на подводных крыльях и воздушных подушках быстроходнее и маневреннее? 2. Существуют ли наземные животные, обладающие способностью использовать принцип реактивного движения?
Литература	*Белькович В. М.* и др. Наш друг дельфин. М., «Молодая гвардия», 1967 *Зуев Г. В.* Живые ракеты. Киев, «Наукова думка», 1970 *Томилин А. Г.* Дельфины служат человеку. М., «Наука», 1969	

Тема	Синоптики природы	
Доклады	Живые сейсмографы	Предсказатели погоды
Эксперимент	Резонанс маятников (опыт 64). Осциллографирование звука (опыт 77) Звукопроводность различных тел (опыт 78) Звуковой резонанс (опыт 84). Все опыты из т. 1 Самодельный сейсмограф	Волосной гигрометр, психрометр, барометр, барограф и опыты с ними Самодельный барометр — лягушка
Оформление	Диапозитив с изображением блок-схемы прибора для предсказания штормов (изготовить по рисунку книги И. Б. Литинецкого «На пути к бионике»)	Кадры из диафильма «Верите ли приметам?»: рыбы-вьюнки (2 кадра), пчелы (2 кадра)
Примерные вопросы оппонентов	1. Что общего и какие различия живого и механического сейсмографов? 2. Существуют ли механические предсказатели землетрясений той же чувствительности, как и у живых сейсмографов?	1. Какие практические результаты может дать бионика в деле изменения климата? 2. В настоящее время наука метеорология получила большое развитие. Останется ли в будущем место для живых предсказателей погоды? 3. Как на основе строения живых организмов изучается климат прошедших эпох?
Литература	*Дмитриев Ю.* Человек и животное. М., «Детская литература», 1973 *Казакевич Е.* Школа природы. Минск, «Нар. асвета», 1969 *Литинецкий И.* На пути к бионике. М., «Просвещение», 1972	

Продолжение

Тема	Законы гидроаэродинамики — природе и технике	
Доклады	Взмах крыла	Живая гидравлика
Эксперимент	Парение шарика в воздушном потоке (опыт 101) Подъемная сила крыла самолета (опыт 113) Сила тяги воздушного винта (опыт 114) Запуск летающего пропеллера (игрушка). Все опыты из т. 1	
Оформление	Кадр из диафильма «Физика и живая природа»: машущее крыло Схемы: разложение сил на крыле самолета, разложение сил на машущем крыле	Рисунки (см.: «Наука и жизнь», 1973, № 11, с. 23, 97; «Техника—молодежи», 1976, № 4, 3-я страница обложки): изображение паука, машина-сороконожка, шагающий экскаватор Схема пневмо- и гидропривода
Примерные вопросы оппонентов	1. С какой целью могут применяться летательные аппараты с машущими крыльями? Есть ли практическая надобность в их создании? 2. Существует ли предел возможности заимствования у природы патента парящего крыла? Может быть, техника обогнала природу?	1. Человек сконструировал колесо; которое сослужило ему немалую службу. А ведь известно, что в природе нет такого прототипа. Значит, не всегда стоит подражать природе? 2. Паук—великий «конструктор» в природе. Приведите примеры его «патентов», не отмеченные в докладе
Литература	*Дмитриев Ю.* Человек и животное. М., «Детская литература», 1973 *Литинецкий И.* Бионика. М., «Просвещение», 1976 *Миронов И.* Третий триумвират. М., «Детская литература», 1973 Механизмы полета и ориентации птиц. Под ред. *С. Е. Клейненберга.* М., «Наука», 1966 *Таланов В.* Соперники колеса.— «Техника — молодежи», 1976, № 4	

исследования давления над и под крылом использовать самодельную или игрушечную модель самолета и т. д. В некоторых демонстрациях на вечере приборы следует заменить детскими игрушками: они не повторяют школьного оборудования и по-новому освещают явление.

Предлагаемые в таблице диафильмы перегружены лишним для данного вечера материалом. Поэтому целесообразнее использовать указанные кадры как диапозитивы, предварительно вырезав их и вставив в рамки для демонстрации на «Этюде» или «Протоне».

Особое внимание следует обратить на демонстрацию рисунков на вечере. Если в школе есть кодоскоп, то рисунок можно изобразить цветной тушью на предварительно отмытой рентгеновской пленке или полиэтилене. При отсутствии кодоскопа учащиеся-фотолюбители могут изготовить диапозитивы. Это обеспечит значительно лучшую видимость рисунка в большом зале, где проводится вечер.

Содержание вечера

Приведем основное содержание выступлений учащихся на вечере.

Ведущий. XX век! Привычными стали атомные электростанции, синхрофазотроны, сверхзвуковые самолеты, цветное телевидение, звездные корабли, бороздящие космос. И все же, принимая сегодня как должное все эти свершения человеческого гения и ничему не удивляясь, мы тем не менее не перестаем поражаться и восхищаться творениями живой природы. Чего только нет в ее «патентном бюро»!

Гидравлический привод? Пожалуйста, у паука. Пневматический отбойный молоток? Вот он, у земляной осы. Ультразвуковой локатор? У летучей мыши. Реактивный двигатель? У кальмара. Точный барометр? У лягушки, вьюна, пиявки. Запахоанализатор, способный различать 500 тысяч запахов? У обыкновенной дворняжки. Поистине «на выдумки природа торовата»!

Живая природа — гениальный конструктор, инженер, технолог, великий зодчий и строитель. Миллионы лет она отрабатывала и совершенствовала свои творения. Естественный отбор безжалостно отбрасывал все, что не могло приспособиться к условиям существования.

Примером могут служить «навигационные системы» ряда животных. Так, гигантские морские черепахи для кладки яиц совершают по безбрежным просторам Тихого и Атлантического океанов длительные путешествия протяженностью до 6000 км и с завидной для самого заправского штурмана точностью находят обратную дорогу домой.

Живая природа с незапамятных времен служила человеку источником вдохновения в его стремлении к научному и техническому прогрессу. В течение всей своей истории человек учился у природы, копировал ее «изобретения», был самым прилежным ее учеником. Еще древнегреческий философ Демокрит отмечал: «От животных мы путем подражания научились важнейшим де-

лам, а именно, мы ученики паука в ткацком и портняжном ремеслах, мы ученики ласточек — в построении жилищ и певчих птиц — в пении. Природа сама научает нас сельскому хозяйству...»

Известный американский математик Норберт Винер обратил внимание ученых всего мира на то, насколько общи законы управления и связи в сложнейших машинах и в живом организме.

В 1948 г. он опубликовал книгу под названием «Кибернетика, или Управление и связь в живых организмах и машинах». Она вызвала большой интерес ученых, хотя законы, которые Винер положил в основу кибернетики, были открыты и исследованы задолго до появления книги.

В развитии кибернетики большую роль сыграли и биологические науки, изучающие процессы управления в живой природе. Но решающим в становлении кибернетики был рост электроники и автоматики и особенно появление быстродействующих вычислительных машин. Творцы сложнейших приборов заимствовали идеи конструирования у живых «приборов», созданных природой и отлаженных веками безжалостной борьбы за жизнь Родилась еще одна новая наука — бионика. Датой ее появления официально принято считать 13 сентября 1960 г. — день открытия в Дайтоне (США) американского национального симпозиума на тему «Живые прототипы — ключ к новой технике». Слово «бион» по-гречески означает «ячейка жизни».

Бионика объединяет усилия физиков и математиков, проникающих вместе с биологами в тайны живых организмов, чтобы открывать новые технические принципы и на их основе создавать новые инженерные устройства.

Многие сотни лет человек задавал природе миллионы вопросов, основным из которых был «почему?». Это очень точно подметили поэты. Помните стихи С. Маршака (Соч. в 4-х т, т. 3. М., изд-во «Худож. лит.», 1959, с. 516) о маленькой девочке «особе юных лет», которая

> Гоняет, как собак,
> В ненастье, дождь и тьму
> Пять тысяч «что», семь тысяч «как»,
> сто тысяч «почему».

В настоящее время количество «почему» уменьшилось ненамного. Но вот количество «как» неслыханно возросло.

«Как это устроено?» стало основным, важнейшим вопросом бионики. «Как повторить этот принцип?» — его вторая половина.

Сегодня мы вам расскажем о некоторых достижениях бионики, о том, какие загадки природы еще предстоит разгадать инженерам.

Может быть, на нашу с вами долю выпадет счастье разгадать хотя бы некоторые из них.

1. Эхолокаторы

Еще перед второй мировой войной инженеры разработали и реализовали принцип радиолокации.

Создатели радиолокатора не думали, что многие технические задачи, с которыми им пришлось столкнуться, «решены» природой миллионы лет назад, что между одним из самых совершенных творений инженерного гения — радиолокатором и крохотным летучим зверьком есть общее. Не знали об этом и зоологи. Они только знали, что летучие мыши отлично ориентируются в полной темноте. Но как? Это оставалось загадкой, над которой задумался выдающийся биолог и физиолог XVIII в. Ладзаро Спалланцани. Именно Спалланцани впервые сумел установить, что ночное видение у летучих мышей связано с работой не глаз, а с функцией органа слуха и ротовой полости. Каким образом? Ответ на этот вопрос он не сумел дать. И только после окончания второй мировой войны американский ученый Дональд Гриффин, основываясь на идеях локации, разработанных инженерами, на физических понятиях звука и ультразвука, показал, что загадка Спалланцани объясняется наличием у летучей мыши поразительных по своему совершенству органов эхолокации.

У летучей мыши очень сильная мускулатура гортани создает огромное натяжение тугих и тонких голосовых связок, в гортани мыши возникают высокочастотные колебания воздуха, называемые ультразвуком (до 70 тыс. колебаний в секунду), что выше предела человеческого слуха. В полете мышь непрерывно излучает ультразвуковые импульсы, направленные только в сторону полета (рис. 40). Ввиду небольшой длины волны излучаемых ультразвуков они хорошо отражаются от совсем малых препятствий.

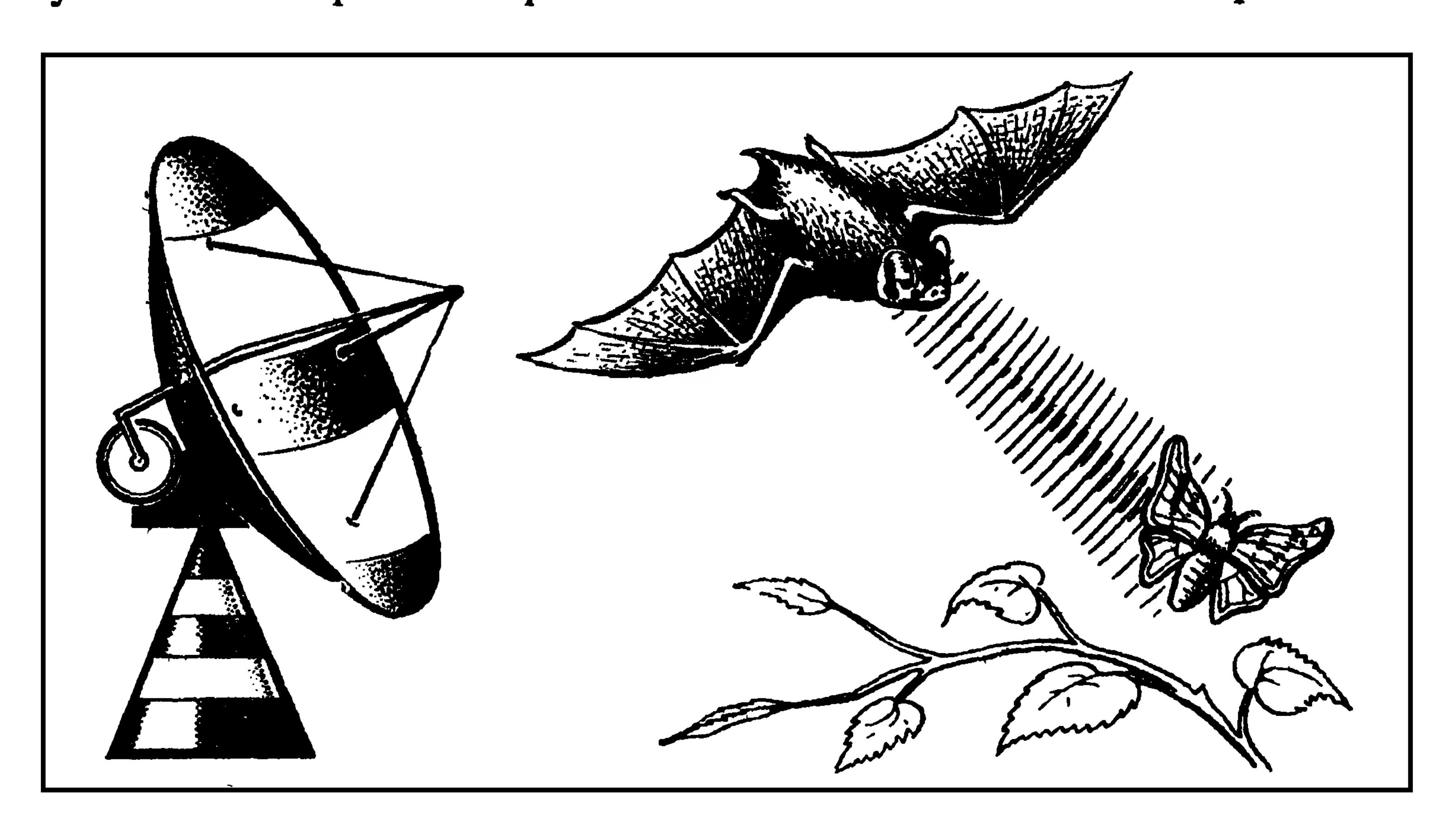


Рис. 40. Летучая мышь.

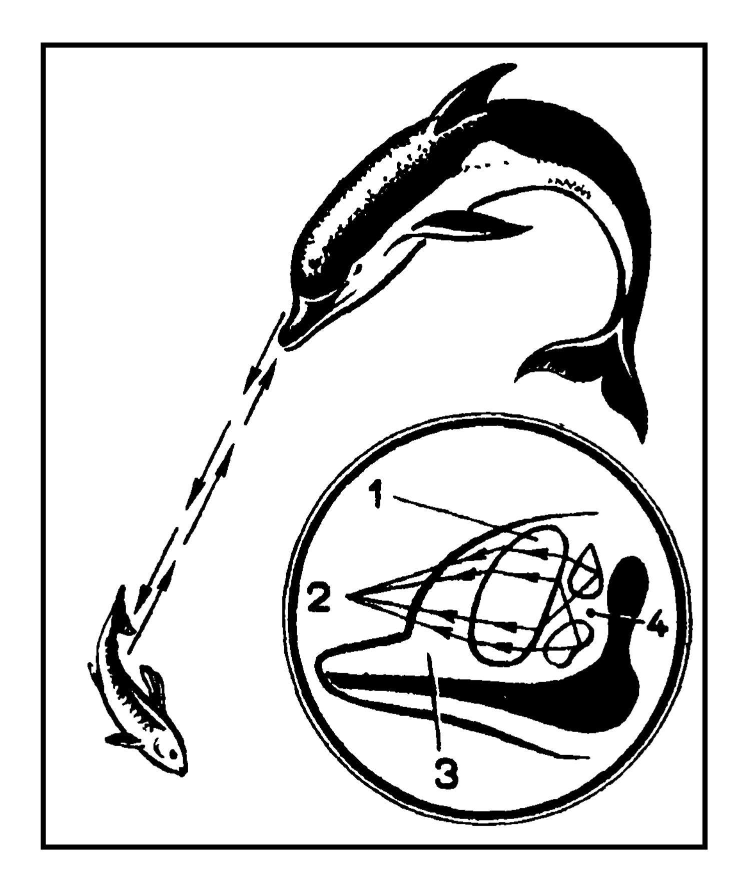


Рис. 41. Эхолокатор дельфина. Схема действия головы дельфина как ультразвукового прожектора:

1 — жировая линза, *2* — ультразвуковые лучи, *3* — отражающее зеркало — череп, *4* — воздухоносные мешки выполняют функции генератора УЗК.

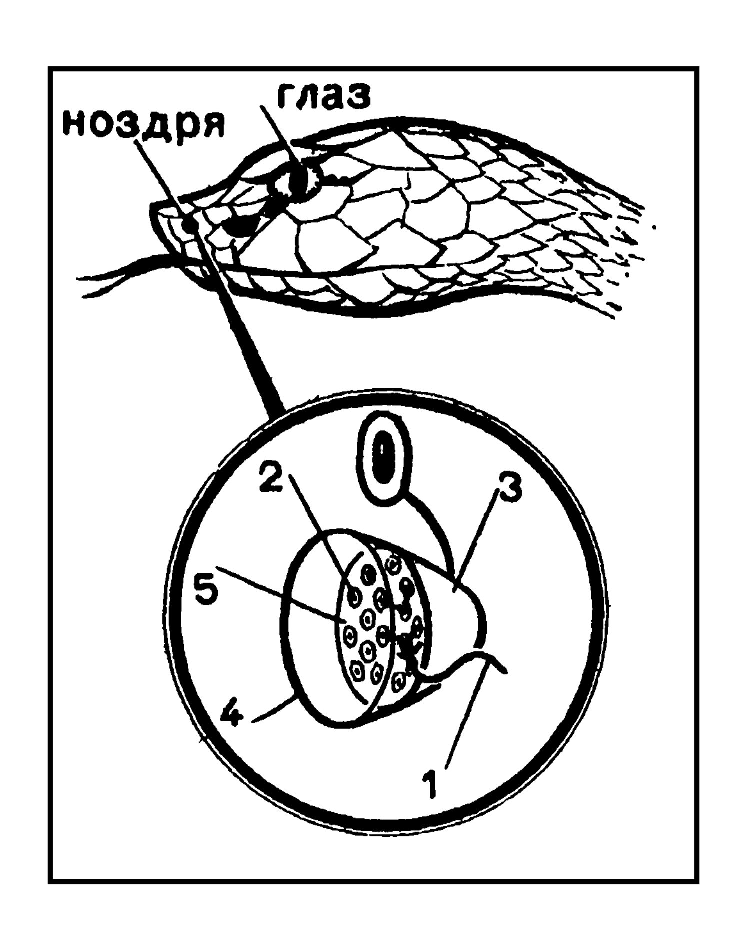


Рис. 42. Термолокатор змеи, схема его строения:

1 — ствол нерва, *2* — нервные окончания, *3* — внутренняя камера, *4* — наружная камера, *5* — поперечная мембрана.

Когда мышь летит в открытом пространстве и на пути нет преград, она излучает сравнительно долгие (0,01 с) и редкие импульсы. Это экономный режим работы локационного аппарата — в открытом пространстве мышь не рискует столкнуться с препятствием, а обнаружить добычу можно и при такой низкой частоте излучения. Но стоит локационному импульсу отразиться от ветви дерева и даже крохотного москита, как локатор тотчас же меняет режим работы: чем ближе объект преследования, тем выше частота излучения и короче импульсы.

Используя ультразвуковой локатор для поимки добычи, летучие мыши часто сами становятся объектом охоты. Совы слышат ультразвук. Благодаря особой бахроме на крыльях они летают совершенно бесшумно, и ничто не мешает им издали слышать ультразвуковые голоса охотящихся летучих мышей.

Ориентация по отраженным звукам была открыта и у китообразных. Как показали эксперименты, дельфины не только точно локализуют источник звука, но с помощью своих высокочастотных сигналов и возвращающегося от них эха получают точную информацию об окружающих предметах, их отдаленности, находят пищу в мутных средах на значительных глубинах даже ночью (рис. 41).

Так со значительным опозданием, уже после того, как инженеры открыли принцип локации, был выявлен и исследован его «прототип» в живой природе. Но это не значит, что дальнейшее изучение локационного аппарата летучей мыши можно прекра-

тить. Ибо этот аппарат не только высокоточен и надежен, но и энергетически экономичен, миниатюрен и чрезвычайно легок. Характерное для него изменение режима работы в зависимости от обстановки важно с точки зрения экономии энергии и может служить хорошим прототипом для решения еще одной нелегкой инженерной задачи — создания локаторов с переменным режимом работы, т. е. своего рода адаптивных локаторов.

2. Можно ли видеть тепло?

Уже давно люди заметили, что гадюка, кобра и другие виды ядовитых змей даже ночью без промаха нападают на свою жертву. Тщательно изучив строение головы змеи, ученые выяснили, что на ее морде есть микроскопические отверстия, которые ведут в терморецепторный орган, расположенный на голове, несколько ниже глаз. Его обладательнице с помощью такого приспособления удается различать (чувствовать) разность температур буквально на одну тысячную долю градуса. Для сравнения можно отметить, что терморецепторы кожи человека способны различать только десятые доли градуса. Термолокатор (рис. 42) гремучей змеи высокочувствителен: он реагирует на сигналы мощностью порядка миллионной доли ватта.

В настоящее время ученые и инженеры очень подробно изучают принцип термолокации змей. Создаются приборы термолокаторы, подобные природным.

Простейшей моделью термолокатора служит термопара (демонстрация действия термопары и термостолбика).

Еще более чувствительный прибор можно изготовить на основе свойств полупроводников изменять свое сопротивление при нагревании. Термистор очень чувствителен: человека, закурившего папиросу, он обнаружит на расстоянии полкилометра.

Для вечера можно изготовить самодельный болометр (рис. 43), объединив в одном корпусе измерительный прибор, усилитель к нему и гнезда для включения датчика (рис. 44, см. литературу по эксперименту). В качестве датчика можно использовать демонстрационный электрический термометр.

Надо заметить, что инженерам удалось сконструировать инфракрасные детекторы, обладающие гораздо большей чувствительностью, чем детекторы змей. Но из этого не следует, что бионике заниматься термолокатором змей уже бессмысленно. Дело в том, что созданная человеком система видения в темноте представляет собой сложное электронно-оптическое строение большого веса и объема. Поэтому интерес к расшифровке змеиного «теплового глаза» не ослабевает.

А пока «патент» расшифровывается, принцип термолокации все шире применяется в технике и быту. Создана специальная служба тепловидения. Она приходит на помощь там, где с помощью обычных приборов трудно определить наличие проис-

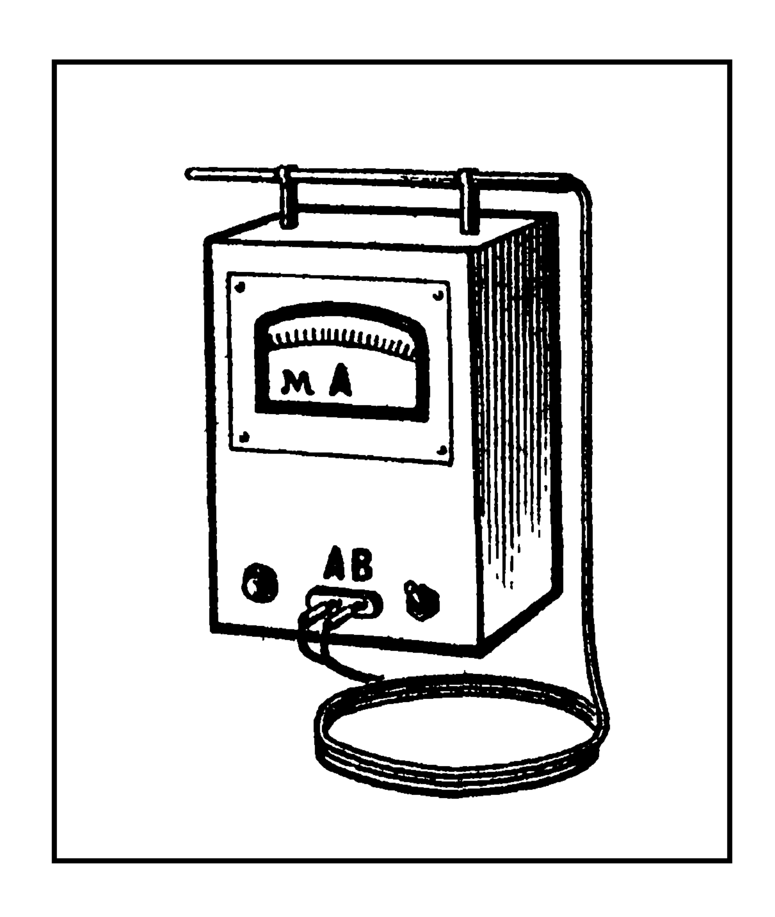


Рис. 43. Общий вид болометра.

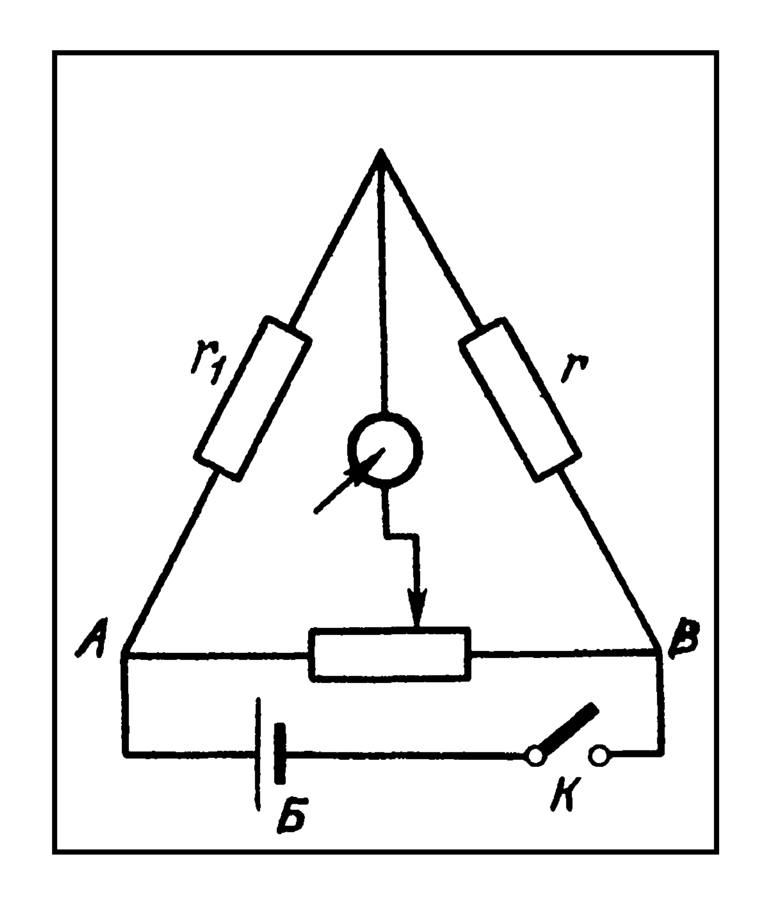


Рис. 44. Схема болометра:
r — 1 кОм, r_1 — 1—2 кОм, r_{AB} — 10 кОм, $Б$ — батарея на 4,5 В.

шествия. Например, под слоем дерна горит торф. Вот здесь и приходит на помощь служба тепловидения. Приборы «чутко» фиксируют всякое изменение температуры среды данного участка по сравнению с окружающей и определяют не только наличие пожара, но и его центр.

Борьба за скорость

1. Кожа-скороход

Было давно замечено, что дельфины, играючи, обгоняют любой корабль. Высказывали предположение, что большая скорость дельфина объясняется наличием мощного «хвостового двигателя» и обтекаемой формой его тела.

Изготовили хорошо отполированную деревянную модель, копирующую форму тела дельфина, снабдили ее мощным двигателем, но оказалось, что скорость модели в 10 раз меньше, чем у живого дельфина. По имени биолога загадка получила название парадокса Грея. Вначале пытались объяснить парадоксальность результатов опыта ламинарностью потока воды, обтекающего дельфина (рис. 45). Действительно, форма тела влияет на скорость движения (опыт). Однако несоответствие опытных данных и теоретических рассуждений привело к мысли, что

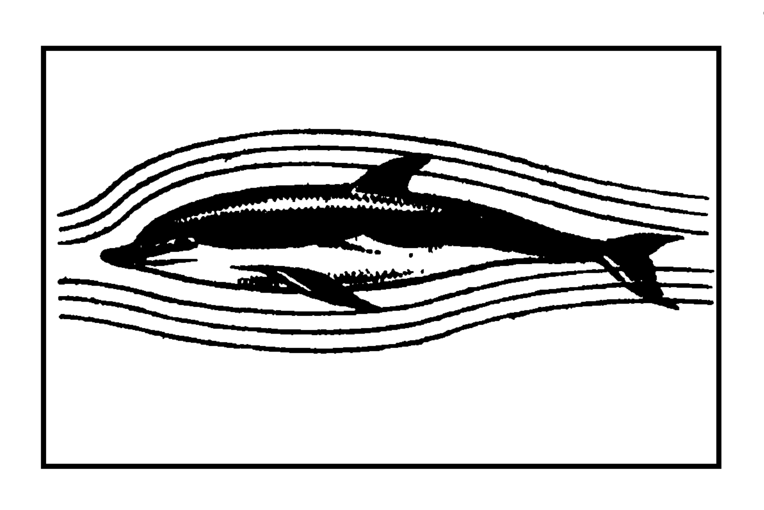


Рис. 45. Обтекаемая форма дельфина.

разгадка кроется в другом, в коже дельфина (рис. 46). Упругая кожа дельфина устраняет завихрения водяного потока. Инженеры создали специальные гибкие обшивки для торпед и подводных лодок, подобные по строению коже дельфина. Сопротивление воды уменьшилось более чем в 2 раза. Кроме того, оказалось, что кожа дельфина является активным гасителем вихревых потоков воды. При резком возрастании скорости дельфина сопротивление его движению тоже должно увеличиваться. Тогда кожа дельфина сама начинает колебаться, гася вихревые потоки вдоль тела. В современном судостроении пытаются достигнуть «технических данных» дельфина. Существуют проекты, где обшивку лодок предлагают делать из многослойной резины, куда попеременно следует накачивать и откачивать воздух. Бегущая вдоль корпуса волна имитирует движение дельфиньей кожи.

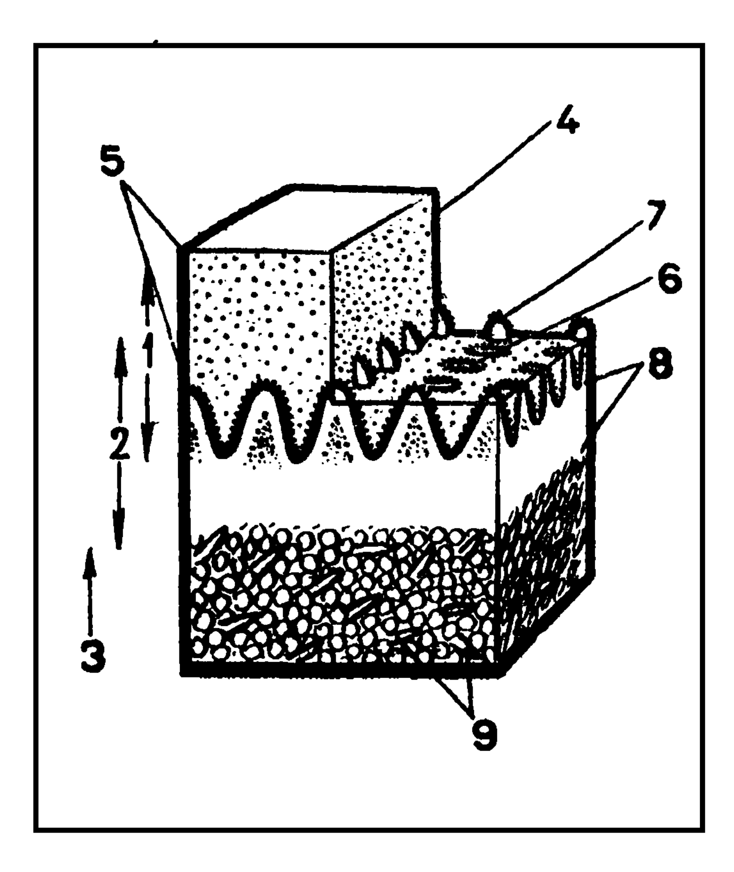


Рис. 46. Схема разреза верхнего слоя кожи:

1 — эпидермис; *2* — дерма; *3* — жировой пласт; *4* — верхний роговой слой эпидермиса; *5* — ростковый слой эпидермиса; *6* — ячейки; *7* — сосочки дермы; *8* — подсосочковый слой дермы; *9* — пучки коллагеновых волокон.

Все секреты быстроходности дельфинов до сих пор не раскрыты. Например, предполагают, что смазка, вырабатываемая особыми железами, отталкивает воду. Мельчайшие капельки воды образуют колечки, по которым, как на подшипниках, движется тело дельфина. Борьба за скорость продолжается!

2. Живые ракеты

Реактивное движение, используемое ныне в самолетах, ракетах и космических снарядах, свойственно осьминогам, кальмарам, каракатицам, медузам — все они без исключения используют для плавания реакцию (отдачу) выбрасываемой струи воды (опыт). Именно это дало повод назвать кальмаров биологическими ракетами (рис. 47). В мышцах кальмара в результате сложных превращений химическая энергия переходит в механическую (в энергию движения).

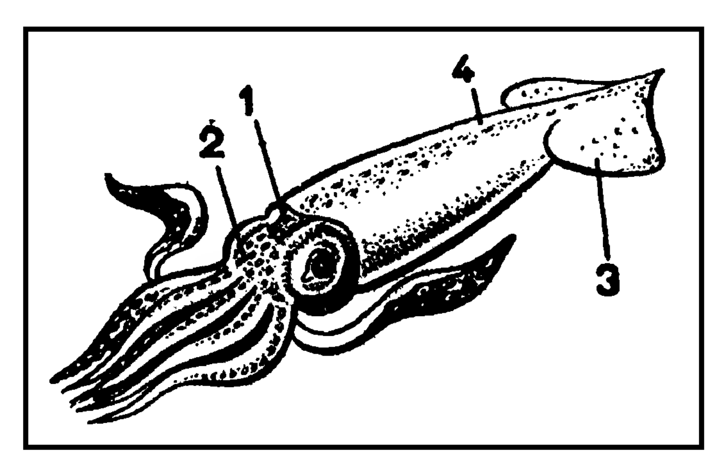


Рис. 47. Кальмар — живая ракета:

1 — воронка, *2* — голова; *3* — плавник; *4* — мантия.

При реактивном способе плавания животное производит засасывание воды через широко открытую

мантийную щель в мантийную полость. Сила, вызывающая движение животного, создается за счет выбрасывания струи воды через узкое сопло, которое расположено на брюшной поверхности кальмара. Это сопло снабжено специальным клапаном, и мышцы могут его поворачивать. Изменяя угол установки воронки, кальмар плывет одинаково хорошо вперед, назад и в сторону.

Инженеры уже создали двигатель, подобный двигателю кальмара. Его называют водометом. В нем вода засасывается в камеру, а затем выбрасывается из нее через сопло; судно движется в сторону, противоположную направлению выброса струи. Вода засасывается при помощи обычного бензинового или дизельного двигателя.

Почему же двигатель кальмара по-прежнему привлекает внимание инженеров, является объектом тщательных исследований биоников?

У кальмара засасывание воды и ее выбрасывание происходит за счет сокращения мышц, возбуждаемых нервами. Чтобы увеличить скорость движения, т. е. число реактивных импульсов в единицу времени, необходима повышенная проводимость нервов, которой обладают кальмары вследствие большого диаметра нервов. Известно, что у кальмара самые крупные в животном мире нервные волокна (диаметром 1 мм); они проводят возбуждение со скоростью 25 м/с. Этим и объясняется большая скорость движения кальмаров (до 70 км/ч). Поиски инженеров направлены на создание конструкции такого гидрореактивного двигателя, который бы, как и кальмар, не нуждался в дополнительном засасывающем устройстве.

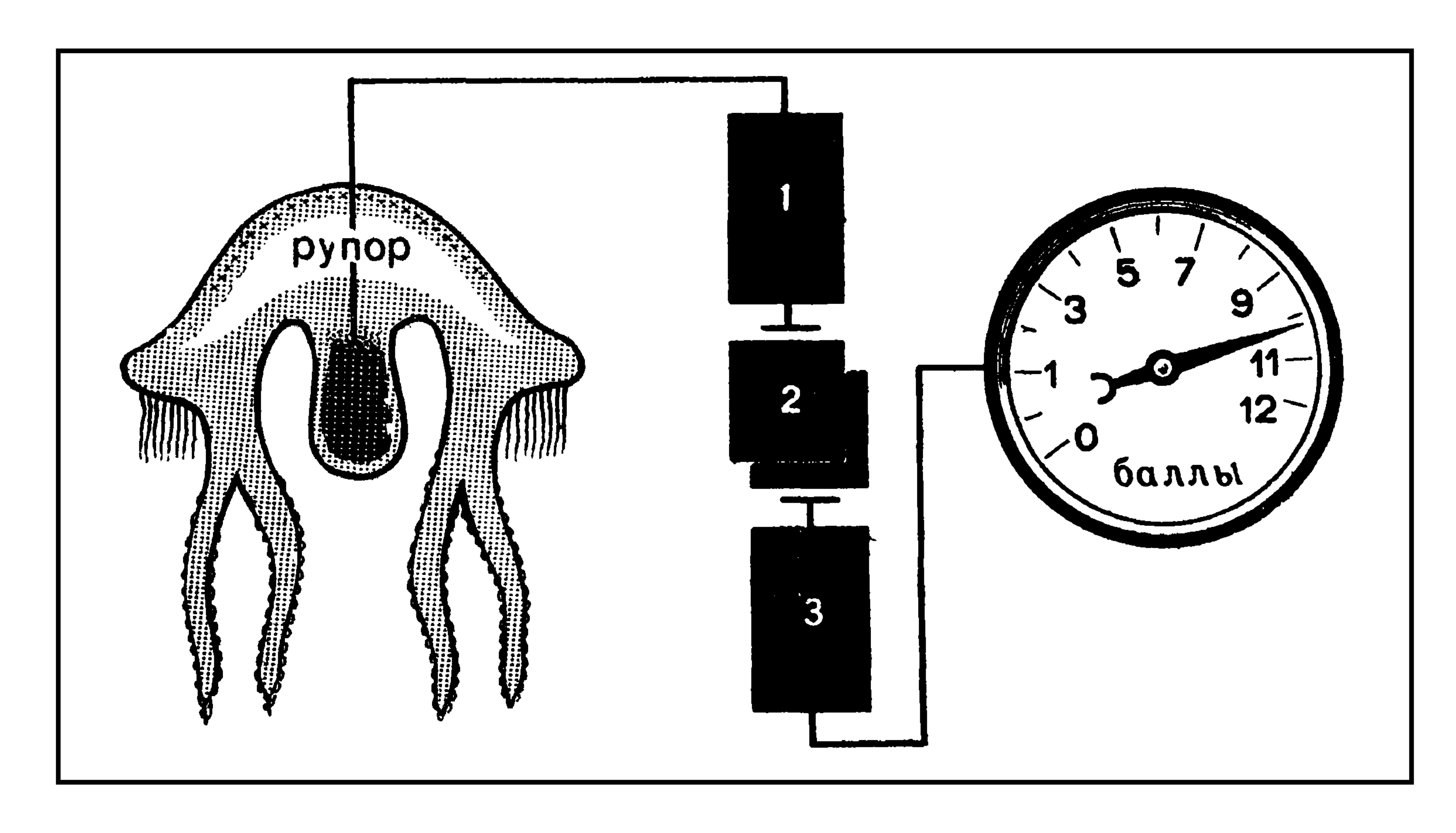


Рис. 48. Блок-схема для предсказания штормов (искусственное «ухо медузы»):

1 — резонатор Гельмгольца; *2* — пьезокристалл; *3* — усилитель.

1. Живые сейсмографы

Из многочисленных животных, обладающих неизвестными нам механизмами для прогнозирования штормов, бионики в качестве первого подопытного объекта избрали медузу, которая, по многочисленным наблюдениям, задолго до приближения шторма спешит уйти из литоральной зоны в безопасные места.

Как же такое простое животное, как медуза, узнает за много часов о приближении шторма? Оказывается, у медузы есть инфраухо (рис. 48). Оно дает ей возможность улавливать недоступные слуху человека инфразвуковые колебания (частотой 8—13 Гц), которые хорошо распространяются в воде и появляются за 10—15 ч до шторма.

Инфраухо медузы — это стебелек, расширяющийся на конце. В этом расширении, похожем на колбу и наполненном жидкостью, плавают камешки, которые опираются на окончание нерва. Жидкость в колбочке колеблется с определенной частотой. Частота колебания жидкости в колбочке и частота колебания воды в океане неодинакова. При приближении шторма частота колебания воды в океане начинает изменяться, и в некоторый момент времени частоты колебаний жидкости в колбочке и воды в океане совпадут. Наступает резонанс: амплитуда колебания жидкости в колбочке увеличивается, вследствие чего камешки приходят в движение и раздражают нервные окончания. При этом возбуждение передается в нервный центр. Так медуза узнает о приближении шторма и торопится уйти в открытое море, чтобы не быть выброшенной на берег или не разбиться о скалы.

Используя принцип действия «уха» медузы, сотрудники кафедры биофизики МГУ им. М. В. Ломоносова создали автоматический прибор — предсказатель бурь.

Аппарат, имитирующий «ухо» медузы, состоит из рупора, улавливающего колебания воздуха частотой около 10 Гц, резонатора, пропускающего именно эти частоты и отсеивающего случайные, пьезодатчика, превращающего пойманные сигналы в импульсы электрического тока, усилителя и измерительного прибора. С помощью этого прибора теперь можно узнавать о приближении шторма за 15 ч.

В СКБ ЛГПИ им. Герцена создана модель сейсмографа — прибора, позволяющего определить начало колебания почвы.

2. Предсказатели погоды

«Идеальными барометрами» служат красивые мелкие рыбки, обитающие в глубинах подводного царства у берегов Японии. Они заранее и совершенно безошибочно реагируют на малейшее

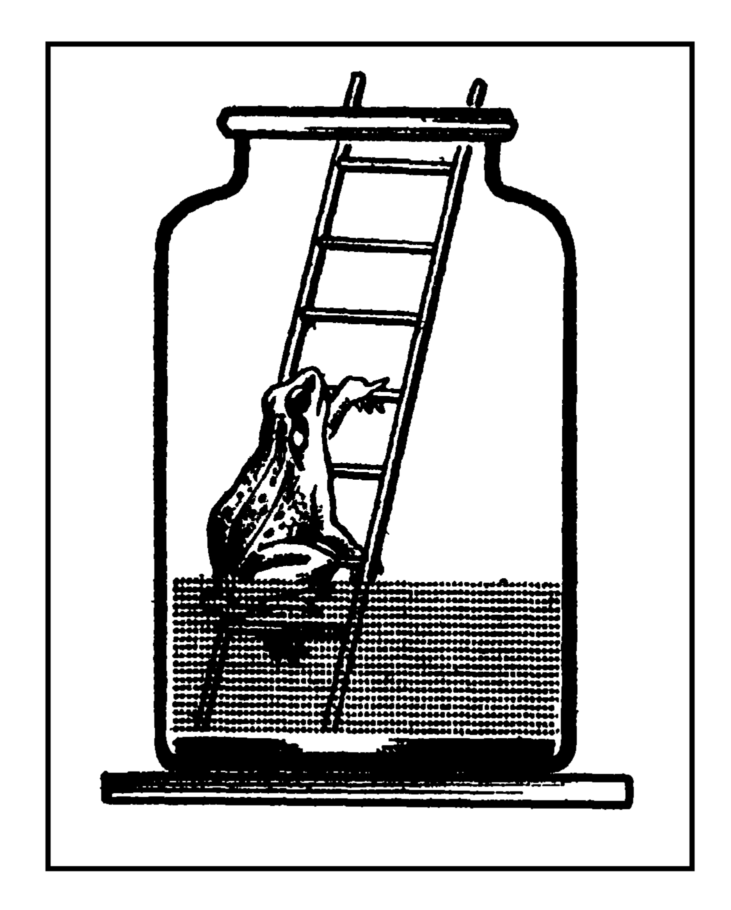


Рис. 49. Лягушка-барометр.

изменение погоды, и за их поведением в аквариуме пристально следят капитаны белоснежных океанских лайнеров, отправляющихся в дальние рейсы, рыбаки и сельские жители.

Большой восприимчивостью к изменениям барометрического давления отличается и вьюн. Перед ненастьем эта рыба поднимается к поверхности воды. Она предугадывает изменение погоды за сутки.

В чем же секрет этого умения? Он заключается в оригинальном устройстве плавательного пузыря, который воспринимает тончайшие перепады давления. Чувствительность этих рыбок находится на пределе возможностей технических систем.

Блестящий «синоптик» — лягушка. Она располагает тонкой и чуткой системой определения малейших атмосферных изменений. Этой особенностью лягушки давно пользуются африканские племена.

Местные жители заметили, что перед началом сезона дождей древесные лягушки выходят из воды и взбираются на деревья для метания икры (рис. 49). Если «прогноз» лягушек окажется только близким к расчетному, икра высохнет и потомство погибнет. Но ошибки в лягушачьем предвидении бывают чрезвычайно редко. Дело в том, что у лягушки кожа очень легко испаряет влагу. В сухой атмосфере кожа быстро обезвоживается, поэтому лягушка, если дело идет к теплу, сидит в воде. В сырую погоду, когда собирается дождь, она вылезает на поверхность: обезвоживание теперь ей не грозит.

О приближении холодной погоды заблаговременно сигнализируют человеку пчелы. На холодную зиму пчелы залепляют леток, оставляя в нем еле заметное отверстие, а к теплой зиме он остается открытым.

Еще об одном «живом гигрометре». Рассказывают, что однажды в ясный солнечный день Исаак Ньютон вышел на прогулку и встретил пастуха. Пастух посоветовал ученому вернуться домой, если он не хочет попасть под дождь. Ньютон не послушался. Но уже через полчаса он промок до нитки. Удивленный столь верным предсказанием, Ньютон пожелал выяснить, на основании каких данных пастух узнал о предстоящем ливне. Тот ответил, что ему помог баран, по шерсти которого он определил приближение дождя.

Демонстрация действия различных приборов: психрометра, гигрометра, барометра и т. д. и сравнение их устройств с «живыми приборами».

1. Взмах крыла

Научившись летать, человек превзошел птиц по скорости полета в 1912 г., по высоте — в 1916 г. и по дальности — в 1924 г. А вот по экономичности полета даже самые лучшие в мире воздушные лайнеры, переносящие за несколько часов сотни пассажиров через моря и океаны, все еще отстают от птиц. У самолетов мощность, приходящаяся на единицу веса, составляет примерно 14 вт/Н, у орла — 70 вт/Н, у аиста — 135 вт/Н. Выходит, что летательный аппарат аиста почти в 10 раз экономичнее, чем у самых совершенных самолетов.

Этому прежде всего способствуют прекрасные аэродинамические формы птиц. Клюв, голова, шея плавно выгнуты в полете, ноги поджаты и почти не выступают из корпуса, напоминая убранное шасси самолета.

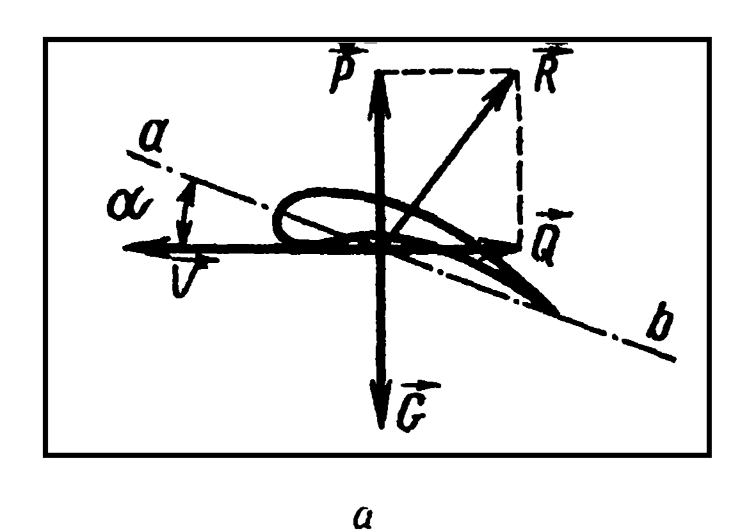
Сокол-сапсан в горизонтальном полете развивает скорость около 90 км/ч, но, увидев жертву, он немедленно бросается на нее с высоты и, пикируя, достигает скорости 360 км/ч.

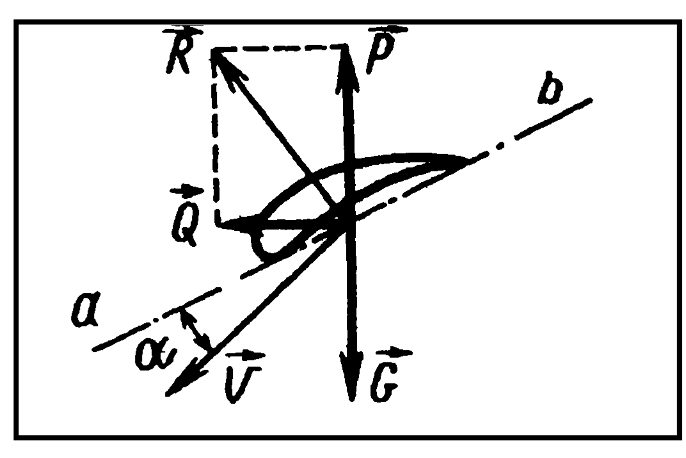
Но, пожалуй, пальму первенства в маневренности следует отдать самым маленьким представителям пернатого мира — колибри. Эти птички в погоне за насекомыми развивают скорость до 100 км/ч. Могут подниматься в горы до высоты 4000 м. Колибри может останавливаться в воздухе и, не переставая работать крыльями, подолгу висеть, как вертолет. Эта птичка может даже летать «боком» и «задним ходом». Такая высокая маневренность полета достигается большой частотой взмаха крыльев (более 50 раз в секунду).

Разве не заманчиво творцам современных воздушных лайнеров, располагая столь блестящими примерами природы, довести экономичность и маневренность своих кораблей до уровня, достигнутого птицами?

Рассмотрим кратко механическую схему полета птицы.

Для полета любого аппарата нужна подъемная сила и сила тяги. Как известно, у самолета эти силы создаются раздельно:





а б

Рис. 50. Схемы крыла:
а — при парящем полете; *б* — машущего крыла:
v — истинное направление движения, *Q* — сила тяги.

подъемная сила — крыльями, а тяга — винтовым или реактивным двигателем. У птицы же подъемная сила и сила тяги создаются одним органом — машущими крыльями.

Птица может совершать не только машущий, но и парящий полет. Представим себе, что птица, приобретя скорость, продолжает полет на неподвижно распростертых крыльях (рис. 50, *а*). $\vec{R}$ — полная аэродинамическая сила, $\vec{P}$ — подъемная сила, $\vec{Q}$ — сила лобового сопротивления, $\vec{G}$ — вес птицы.

Вперед птица летит по инерции и замедляет свое движение из-за действия силы лобового сопротивления.

При опускании крыла вниз силы, действующие на него, распределяются иначе (рис. 50, *б*): сила $\vec{Q}$ направлена вперед и создает тягу.

Рассматривая действие сил при всевозможных положениях крыла, можно прийти к выводу, что сила тяги возникает и при подъеме крыла.

Изучение аэродинамики машущего крыла показало, что крыло птицы описывает при полете сложную кривую, работает и как винт, и как крыло самолета. Однако теория машущего крыла еще не до конца разработана.

Лет 40 назад в Германии изготовили механических птичек — летательные аппараты с машущими крыльями, которые делали от 25 до 90 взмахов в минуту.

Один из таких махолетов весил больше 50 000 Н, а площадь крыльев достигала 30 м^2. По расчетам, орнитоптер был способен поднять несколько человек. Однако для взлета ему не хватало подъемной силы.

Почему же изобретатели потерпели неудачу?

Слепо копируя природу, нельзя строить искусственные летательные аппараты. Одно дело — аэродинамика обычного самолета с неподвижным крылом, другое — аэродинамика машущего крыла.

Несмотря на то что человечество начало изучать полет птиц со времен Леонардо да Винчи, до сих пор тайна полета птиц еще полностью не разгадана.

2. Живая гидравлика

Все, наверное, видели паука, но мало кто знает, сколько тайн хранит это интересное существо. Пауки — прекрасные предсказатели погоды, и ученых очень интересуют эти «барометры», они чувствуют запахи, имеют зрение и слух, тончайшим образом определяют мельчайшую вибрацию и натяжение паутинной нити.

Самое поразительное у всех пауков — их конечности, совершенно лишенные мышечных волокон. Тем не менее пауки бегают и довольно быстро.

Ученые с удивлением установили, что ноги паука — это очень своеобразный гидравлический привод, жидкостью для которого служит... кровь. Было подсчитано, что за очень короткое время, почти мгновенно, паук может повысить свое кровяное давление на пол-атмосферы. На вопрос, каким образом пауку удается на такую большую величину повышать давление, инженерам ответила физика. Это достигается тем, что пауки очень резко сокращают объем полостей своих лапок, а из физики известно, что при уменьшении объема увеличивается давление. Но вот как паук умудряется молниеносно уменьшать и также быстро увеличивать объем полостей лапок, люди до сих пор понять не могут.

А понять хотелось бы! Ведь можно было бы сконструировать машину с такими ногами.

Но человек не только стремится понять природу, он пытается подражать ей. Так, в Ленинградском институте авиационного приборостроения создан вездеход-паук — шестиногая шагающая машина, которая пройдет там, где не пройдет ни колесный, ни гусеничный механизм. Все ее ноги усеяны датчиками. Лазерный глаз «оглядывает» ближайшее пространство и сообщает в управляющее устройство о поворотах дороги и о препятствиях.

Машина-паук может найти применение при переноске грузов внутри зданий, обследовании сельскохозяйственных и лесных угодий, в поисковых геологических партиях. Такая машина может работать и на дне моря, и на других планетах.

Идея шагающих механизмов не такая уж и новая. Еще в прошлом веке замечательный русский ученый П. Л. Чебышев предложил конструкцию шагающей машины, ноги у которой были точной копией ног кузнечика. Но в то время его идея не нашла применения.

В наше время шагающие механизмы широко применяются во всем мире, семья советских шагающих экскаваторов — наглядное тому доказательство.

Вторую часть вечера планировать нет надобности. Здесь выступают с проектами своих изобретений члены команд-дублеров. Для них можно не назначать оппонентов заранее. Обычно обсуждение проектов вызывает много вопросов со стороны команд противников и проходит очень активно, если соблюдено условие: предлагаемый проект имеет практическую значимость хотя бы по цели своего использования.

Приведем примеры бионических проектов, которые могут предложить на вечере члены команды-дублера.

Проект тоннельной железной дороги. Современный железнодорожный транспорт недостаточно экономичен в основном из-за наличия наземной колеи: большие затраты на обслуживание, за-

носы зимой, летом размывы, загрязнение атмосферы, занимает большую полезную площадь земной поверхности, сложным является достижение больших скоростей. Поэтому актуальной задачей является постройка линии железной дороги под землей. Это будет самый короткий путь по хорде земного шара.

Итак, предлагаем прорыть тоннель Ленинград — Владивосток. Для его постройки нужны особые строительные механизмы. Естественно, что прорывать тоннель, вынимая землю, нерентабельно. Простейшие расчеты покажут, что образуются горы вынутой земли. Правильнее снова пойти на выучку к природе и использовать принцип рытья земли червяком или землеройкой, которые вырывают отверстия в земле, постепенно уплотняя слои.

Обеспечим уплотнение земли в тоннеле за счет высоких температур и давления. Для этого создадим специальное устройство, имеющее вид снаряда диаметром 5 м, которое, продвигаясь вперед, разжижает и уплотняет землю, создавая по стенкам тоннеля монолитную корку, обеспечивающую гидроизоляцию.

Снаряд представляет собой цилиндрическую гильзу с конусообразной манганиновой или нихромовой головкой, нагреваемой током до 100 °C. Снаряд движется вперед, отталкиваясь от уплотняемой корки с помощью специальных пневматических упоров. С их же помощью создается огромное давление. Энергию снаряду дает миниатюрная атомная электростанция, находящаяся внутри него. Управление снарядом производится автоматически. Тоннель включает вертикальные шахты, которые обеспечивают линию Ленинград — Владивосток промежуточными станциями.

Акустические сигнализаторы для управления механизмами. Всем известно, что пословица «нем как рыба» не отвечает современным открытиям в науке. Ученые доказали, что рыбы издают звуки различной частоты, причем воспринимают они лучше всего низкие звуки, и, как показывает опыт, только те, на которые «настроен» их звуковой аппарат.

Этот эффект можно использовать в технике для управления, например, трубопроводной арматурой на трассах и нефтеперерабатывающих заводах. В настоящее время для управления затворами, перекрывающими трубопроводы (показать схемы линии нефтеперерабатывающего завода), используют электрическую систему, для которой необходима прокладка кабелей, проводов и т. д. Этого можно избежать, если управлять затворами с помощью передатчика, дающего закодированный звуковой сигнал, который будет восприниматься приемником на любом участке трубопровода. Код сигнала состоит из определенного спектра частот, посылаемого некоторым сочетанием импульсов. Число таких сочетаний неограниченно.

Приемник представляет собой преобразователь звуковых колебаний в электрические, воспринимающий только определенный код и дающий сигнал на открытие данного затвора.

Сам трубопровод может стать «кабелем» для звуковых сигналов.

Вечер заканчивается викториной, которая может быть проведена во время совещания жюри по поводу оценки докладов учащихся.

Вопросы викторины

1. Леонардо да Винчи по праву можно было бы назвать первым ученым-биоником. Какие проекты Леонардо да Винчи вы знаете?
2. Какие патенты природы внедрены в технике?
3. Где в технике можно использовать принцип зрения лягушки?
4. Какие животные предсказывают землетрясение?
5. Как движутся пингвины и где в технике используется их принцип передвижения?
6. Какие «изобретения» паука заимствованы для создания технических сооружений?
7. Какие вы знаете живые электрические машины?
8. Назовите животных, имеющих два способа передвижения, и приведите их аналоги в технике.
9. Верна ли поговорка «Нем как рыба»?
10. Представьте себе, что в Аральское море вылили полстакана пахучего вещества, затем равномерно размешали во всем объеме воды. Можно ли при такой ничтожной концентрации обнаружить присутствие пахучего вещества в воде?
11. Почему насекомые летят на свет? Где в технике используется эта их способность?
12. Что означают слова «крокодиловы слезы»?
13. Почему рыбы имеют гораздо более слабый скелет, чем земные существа? Где в технике можно было использовать эту особенность рыб?
14. Перечислите инженерные задачи, в которых может помочь бионика.

§ 4. КОНКУРСЫ ВЕСЕЛЫХ И НАХОДЧИВЫХ

Одной из форм проведения школьных вечеров по физике является вечер-конкурс.

КВН уже много лет популярен среди школьников и имеет большие преимущества перед другими формами организации школьных вечеров. В процессе подготовки и проведения КВН решается обычно целый комплекс учебных и воспитательных задач. Школьники учатся творчески мыслить, «добывать» знания, быстро ориентироваться в окружающей обстановке, находить правильный ответ и облекать его в остроумную форму.

Успех команды зависит от слаженности в работе не только членов команды, но и ее болельщиков, составляющих вместе с командой единый коллектив. Проведение КВН является итогом большой творческой работы этого коллектива. Поэтому важно развить у участников встречи чувство ответственности за порученное им дело, умение вовремя прийти на помощь товарищу.

КВН — это игра, соревнование и веселое эстрадное представление. Однако этот конкурс только тогда отвечает требованиям внеклассного мероприятия по физике, когда каждое из предлагаемых по сценарию заданий носит определенную познавательную нагрузку и на первое место в оценке ответов команд поставлена их физическая сущность.

КВН можно проводить между параллельными классами, соседними школами, районами и т. д. Подготовку КВН надо начинать с выбора членов команд и их капитанов. Всех их должно отличать не только знание предмета, но и веселость, желание и умение работать на сцене, быстрота реакции и находчивость. Совершенно недопустимо собирать команду накануне соревнования: дружеские отношения не создаются по желанию организаторов вечера, а отсутствие их неминуемо скажется в процессе встречи.

На КВН нет простых зрителей — все болельщики. Но команда должна заранее позаботиться об организации своего ядра болельщиков. Это ядро активных болельщиков руководит всеми зрителями. Оно заранее готовит лозунги, приветствия, которые скандируют зрители по знаку капитана болельщиков. Основа поведения болельщиков — доброжелательность к команде противника.

Высшим органом КВН является жюри, или, как его можно назвать, коллегия справедливости. В жюри желательно иметь взрослых и авторитетных для учеников людей, которых следует заранее ознакомить со сценарием и распределить их ответственность за каждый из конкурсов. Это позволит устранить спешку в работе жюри и поверхностную оценку работы учащихся при подведении результатов отдельных конкурсов. Помощником жюри в подсчете очков может быть «коллегия точности», состоящая из учащихся.

Большая роль на вечере отводится ведущим КВН. Они должны отлично знать сценарий и особенности конкурсов. Они задают темп всей встрече. Их задача — четко донести до зала идеи конкурса, ответы соревнующихся и решения жюри.

Основой КВН является сценарий, общая схема которого такова:

1. Разминка команд.
2. Приветствие команд.
3. Два-три кратковременных конкурса
4. Конкурс, требующий предварительной подготовки.
5. Проверка домашнего задания.
6. Конкурс болельщиков.
7. Конкурс капитанов.

Каждый конкурс должен иметь остроумное название и соответствовать возрасту соревнующихся.

Расскажем более подробно о каждом этапе сценария.

Разминка команд

Разминка — начало соревнования, проба сил. Темп, в котором она пройдет, определяет темп всего вечера; настроение, созданное на разминке, не исчезнет до конца встречи. 30 с на обдумывание ответа, метроном, гонг — здесь все создает ощущение веселого ожидания, праздничности предстоящего соревнования.

Разминки в основном делятся на два типа:

а) ее вопросы подготовлены авторами сценария;

б) вопросы готовят сами участники, по очереди задавая их друг другу.

Оба вида разминки равноправны, важно, чтобы вопросы были короткими, парадоксальными и понятными залу. Среди вопросов могут быть и экспериментальные задания.

Приведем примеры вопросов для разминки:

1. Какой лед более скользкий: гладкий или шероховатый?
2. Что тяжелее: пуд железа или пуд пуха?
3. Фраза из какого литературного произведения представлена на этом чертеже (рис. 51)? Кто автор этого произведения?
4. Разрядите, пожалуйста, стоящий на столе электрометр. (Секрет задачи заключается в том, что предварительно заряжают не стержень, а корпус прибора.)
5. В мензурке с водой (на $^2/_3$) вверх дном плавает пробирка так, что вся она погружена в воду. Требуется, не касаясь руками мензурки, вынуть пробирку.

Возможные решения:

1-й способ. Резко ударить рукой по столу — пробирка выскакивает сама. (Ко дну пробирки следует пластилином прикрепить вертикально торчащую спичку.)

2-й способ. Нагреть мензурку. Расширяющийся воздух внутри пробирки вытесняет часть воды, пробирка становится легче и всплывает.

3-й способ. Насыпать в мензурку соль. Выталкивающая сила, действующая на пробирку, увеличивается.

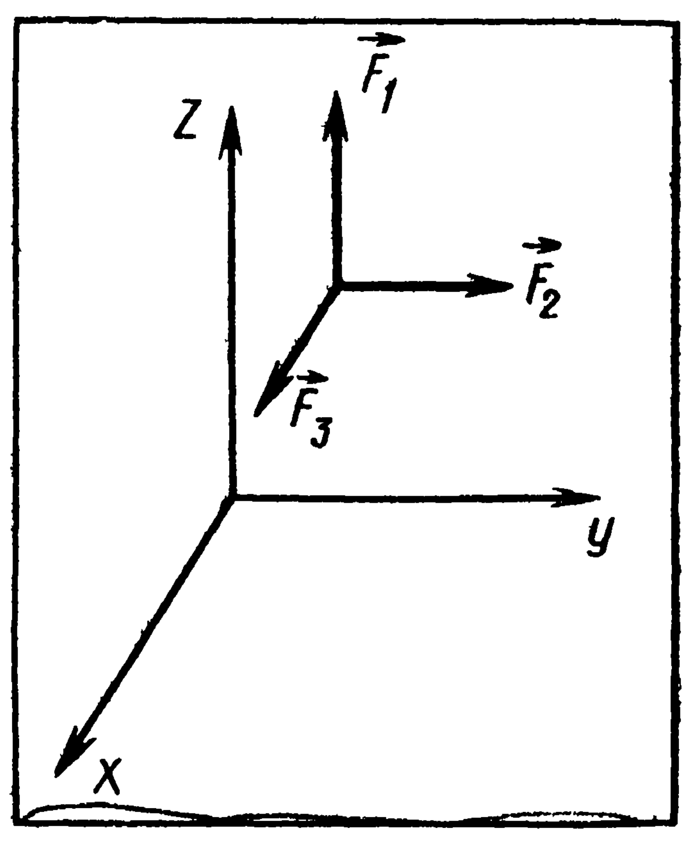


Рис. 51. Вопрос КВН.

Приветствие команд

Приветствия сочиняют и готовят сами команды. Его называют визитной карточкой команды; оно в огромной мере способствует созданию дружелюбной, праздничной и веселой атмосферы вечера. По правилам КВН в приветствии необхо-

димо отразить название, эмблему и девиз команды. В нем должно прозвучать отношение команды к теме КВН, обращение к команде противника, к болельщикам, к жюри. Например, название команды: «Мушкетеры физики». Ее девиз: «Клянемся физику любить». Тогда команда выступает в костюмах мушкетеров: плащ, белая рубашка, жабо, вместо шпаги физический прибор (термометр, термопара, линейка, трибометр и т. д.). Капитан — физика — королева всех наук. На ней длинное белое платье, расписанное формулами; на голове корона, сплетенная из радиодеталей и украшенная призмами, линзами и т. д. из набора по оптике.

Если приветствие содержит физические термины: названия законов и т. д., то «аналогии» должны быть не просто смешны и остроумны, а в какой-то степени соответствовать содержанию этих терминов или законов.

Например:

Итак, что такое КВН?

КВН — страда, под воздействием которой вся людская масса диссоциирует на болельщиков и игроков.

Игроки выигравшей команды заряжены положительно.

Проигравшей — отрицательно.

Жюри — электронейтрально.

Наш первый закон — закон сохранения успеха!

Полный запас успеха обеих команд постоянен. Он только может переходить от одной команды к другой и наоборот.

Понятие о коэффициенте удельного сопротивления — это отношение учителей к подготовке КВН.

Коэффициент удельного сопротивления обратно пропорционален оценкам, которые мы получаем в период подготовки к КВН.

Существует три закона КВНодинамики.

Первый закон: Физика + Юмор = const. Чем больше физики, тем меньше юмора, и наоборот.

Второй закон: в замкнутой системе зала, когда игрок тянет время, зрителей тянет к выходу!

Третий закон: силы взаимодействия сражающихся команд противоположны по направлению, но не равны по величине. Равнодействующая этих сил всегда направлена в сторону побеждающей команды.

Обобщив великое наследие прошлого, мы вносим свой вклад в сокровищницу КВНской мысли.

Мы живем в век бурного научно-технического прогресса.

В век, когда информация за 10 лет удваивается, а за две ночи до экзамена удесятеряется.

В век, когда создаются новые методы обучения.

Когда и КВН может служить оружием ученической и педагогической мысли.

Усилия нашего СЭФ — союза энтузиастов-физиков — мы объ-

единили на решение одной задачи: больше физики наилучшего качества с наименьшими затратами.

Мы приглашаем и наших противников принять участие в разработке этой актуальной и интересной проблемы.

Кратковременные конкурсы

Если разминка и приветствие — соревнования всей команды, то конкурсы требуют ограниченного числа участников — «узких специалистов». Такие конкурсы должны быть разнообразными как по содержанию, так и по форме проведения.

Примеры таких конкурсов:

Конкурс портретов. Команде показывают портрет физика. Требуется назвать фамилию физика, область его деятельности. Конкурс можно усложнить, если попросить придумать четверостишие, посвященное ученому.

Конкурс эрудитов. Член одной команды называет фамилию ученого-физика, а другая команда называет ученого, фамилия которого начинается на букву, которой заканчивалась фамилия первого ученого. Например: Планк, Коперник, Капица, Архимед, Допплер, Рентген, Ньютон, Нернст, Торричелли...

Конкурс артистов и художников. Выбирают по два человека из каждой команды. Художник выходит из зала, а артисту показывают опыт. Возвратившемуся художнику артист должен жестами и мимикой показать опыт. Художник зарисовывает опыт на доске или большом листе бумаги.

Опыты могут быть самыми разнообразными: действие шара Паскаля; демонстрация электрических султанов; зарядка электроскопа; действие металлического манометра и т. д.

Конкурс приборов. Команде выдают два прибора. Участники конкурса должны рассказать о применении каждого из этих приборов в науке и технике и предложить их использование в быту.

Например: маятник Максвелла, трансформатор, барометр и т. д.

Конкурс игрушек. Каждой команде показывают две игрушки, например: мяч, вездеход, куклу-неваляшку, инерционный самолет и т. д. Необходимо объяснить физический принцип их действия, дать рационализаторское предложение по изготовлению. Составить стихотворную инструкцию по использованию этой игрушки на уроке физики.

Конкурс историков. Требуется рассказать интересную историю из жизни известного ученого-физика.

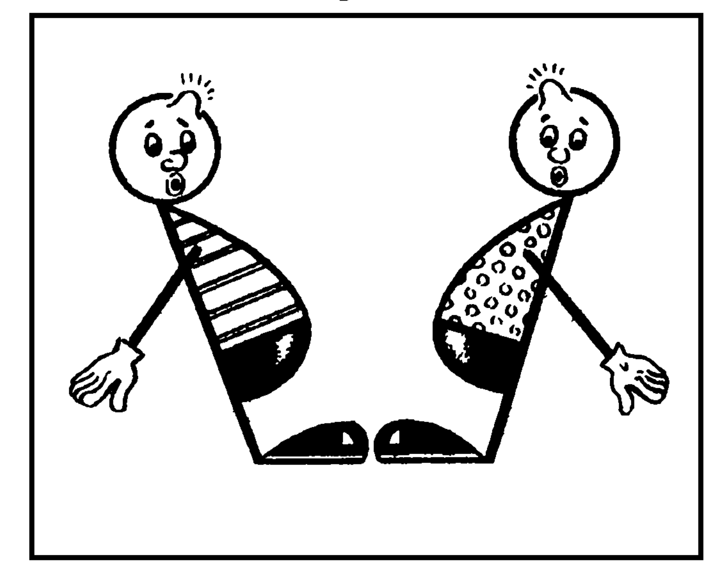
Конкурс всезнаек. Привести примеры использования законов физики в биологии, географии и т. д.

Особенность такого конкурса заключается в том, что он проверяет не только знание физики, но и творческие способности соревнующихся. Поэтому на него следует отвести 20—30 мин и готовить не на глазах у зрителей, а в соседнем помещении. Там должно быть все подготовлено для выполнения задания — бумага, краски, кисти и т. д. Конкурсы должны предполагать неожиданность решения задачи.

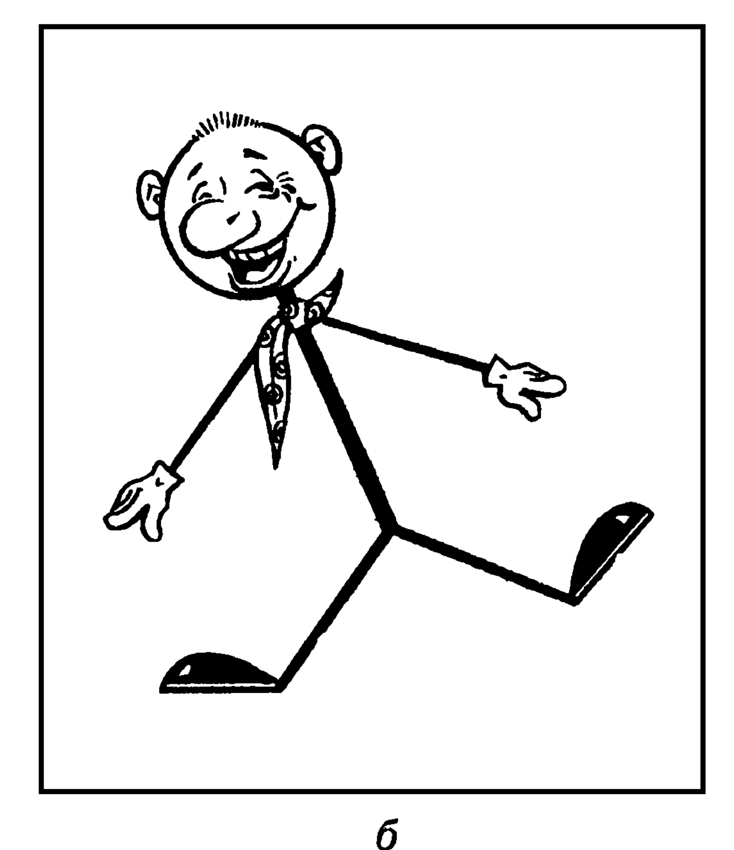
Примеры таких конкурсов:

Конкурс поэтов или писателей. Выбирают двух человек из команды, им предлагают набор слов, из которых надо составить стихотворение или рассказ с физическим содержанием. Например, слова: время, масса, атом, школа, интерференция, солнце, любовь, индукция, лошадиная сила.

Конкурс рекламы. Двум членам команды дают задание: изобразить сущность явления, понятия, закона, не используя физические термины и символы, например: III закон Ньютона, закон Бойля — Мариотта, центр тяжести, резонанс, массу и т. д. Рисунки могут быть такими (см. рисунок 52).



а



б

Рис. 52. Рекламы законов и явлений.
а — реклама III закона Ньютона; *б* — реклама центра тяжести.

Конкурс проектов. Предлагают задание: нарисовать, что получится, если...

а) растопить все льды Антарктиды;

б) иссякнут запасы всех полезных ископаемых;

в) Земля станет двигаться быстрее;

г) переменится направление вращения Земли и т. д.

Конкурс режиссеров-исполнителей. Представить пьесой, пантомимой или стихами историю какого-нибудь открытия, например: закона всемирного тяготения, архимедовой силы, атмосферного давления и др.

Конкурс учителей-методистов. Двум-трем ученикам предлагают продемонстрировать, как бы они объяснили в I классе одно из понятий (электрический ток, сопротивление, свет и др.) или законов (закон плавания тел, I закон Ньютона и др.).

Конкурс писателей-юмористов. Одному или двум членам команды

выдают лист, на котором написано начало рассказа. Надо дописать рассказ, используя свои знания по физике и сохраняя юмористический стиль.

Конкурс-интервью. Членам команд предлагают взять интервью на тему «Как используются знания по физике в вашей профессии?» Интервью можно взять у первого встречного в коридоре школы, на улице. Очень важно интересно обработать беседу и донести ее до зрителей.

Домашнее задание

Домашнее задание принадлежит к числу самых сложных заданий КВН. Его следует не только четко сформулировать, но и подробно разъяснить командам, указать, на что обратить внимание. Задание должно быть достаточно широким, чтобы не сковывать инициативу команд, но и достаточно точным, чтобы в его решении не затерялась тема.

Особенно большое внимание следует обратить на форму выполнения домашнего задания. Это может быть спор лириков и физиков за круглым столом, юморески, стихи, песни и т. д.

Возможные темы домашних заданий:

1. Физика в художественной литературе.
2. Физика на улицах нашего города.
3. С шуткой о серьезном.
4. Составить и подготовить к постановке пьесу с эпизодами с уроков физики (5—10 мин).
5. Выпустить стенную физическую газету и представить ее зрителям.

Если темой для одной из таких газет команда выбрала историю физики, то рассказать о ее содержании зрителям можно с помощью «машины времени». По сцене едет трехколесный велосипед с укрепленным на руле зонтиком. На нем картонный циферблат (лучше всего электрифицированный). Стрелки часов останавливаются на тех датах и событиях, которые описаны в газете. Разыгрываются небольшие сценки из жизни ученых. Хороший материал для газеты и ее представления можно найти в книге Ф. Кривина «Ученые сказки» (Ужгород, 1967).

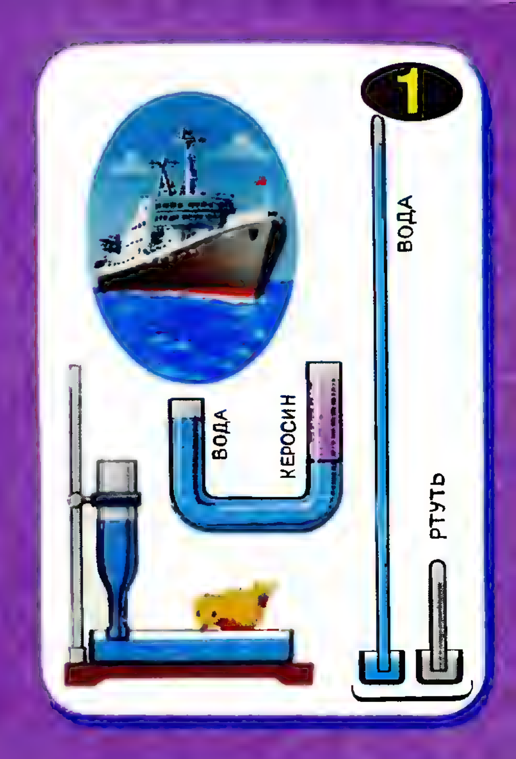
Нетрудно представить зрителям веселую газету: «Физики умеют шутить». Исполнение занимательных историй, песни, стихи о физике и физиках всегда создают праздничное настроение.

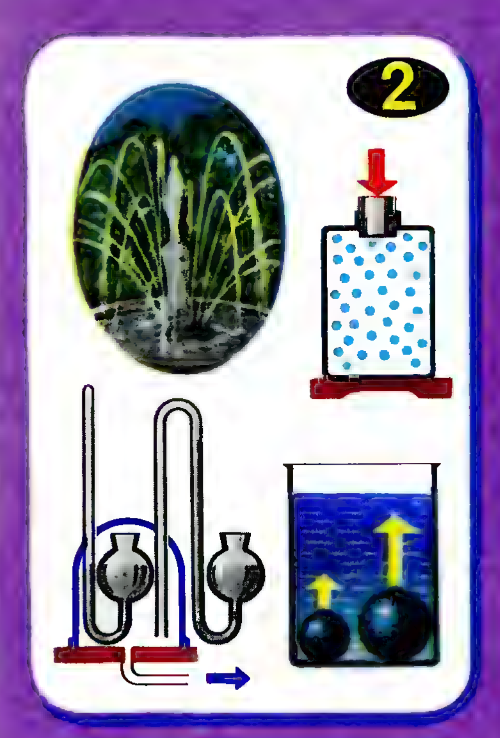
Конкурс болельщиков

Конкурс болельщиков — наиболее оживленный и веселый конкурс, потому что в нем участвует весь зал. По правилам игры болельщики не имеют права покидать своих мест. Все это придает особую специфику конкурсу. Он должен быть простым, очень быстрым и действенным, чтобы в нем могли одновременно

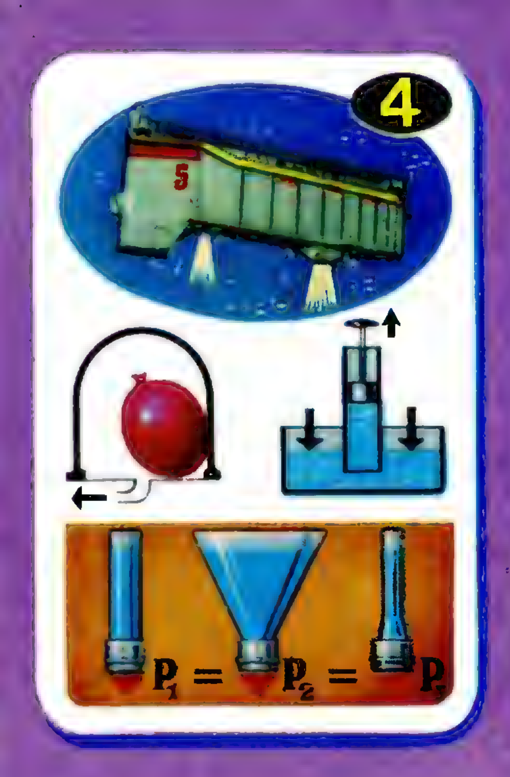


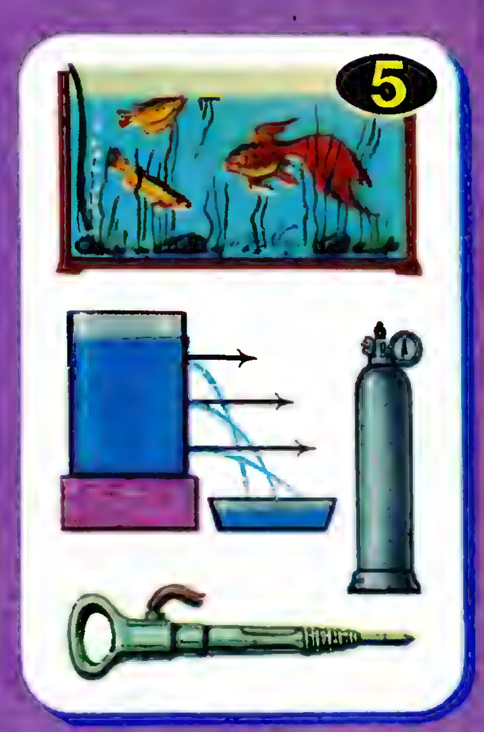
СВОЙСТВА ЖИДКОСТЕЙ И ГАЗОВ



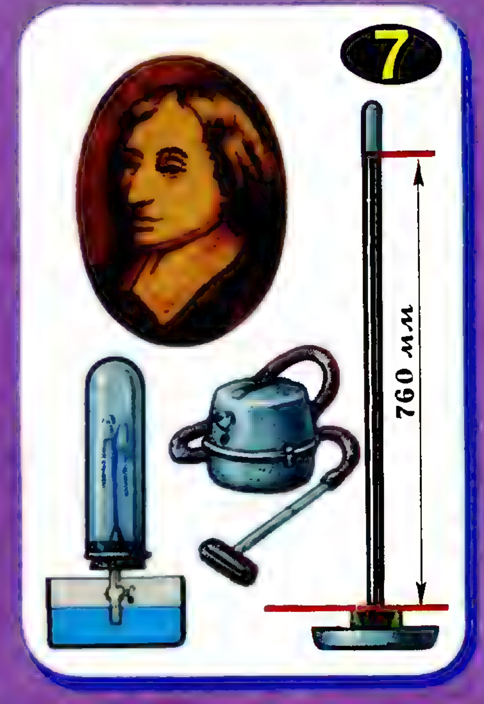





4
5
$p_1 = p_2 =$


5


6


7
760 мм

(или последовательно) принять участие два больших коллектива.

Этот конкурс лучше проводить в конце вечера, когда зрители устали и их необходимо расшевелить, зарядить новой порцией энергии.

Примеры таких конкурсов:

1. Капитанам болельщиков выдают по конверту, в котором находятся буквы. Из них надо составить слово, обозначающее физическое явление (электростатика, электрификация, теплоизоляция и т. д.).

2. Командам предлагают по очереди называть фамилии космонавтов. Выигрывает команда, последней назвавшая фамилию.

3. Условия конкурса аналогичны, но требуют назвать кинофильмы и пьесы о физике и физиках.

4. Назвать стихи и песни о физике.

5. Назвать высказывания физиков и о физике.

6. Перечислить физические законы.

7. Ведущий предлагает командам назвать авторов учебников по физике, приблизительное число страниц в них и перечислить имеющиеся в учебнике портреты ученых.

Конкурс капитанов

Финальным конкурсом КВН является конкурс капитанов. Поэтому понятно то волнение, с которым капитаны вступают в последний бой. Здесь все зависит от личности капитана и часто бывает так, что не формальные знания, а его находчивость и остроумие приносят команде желанные очки. Поскольку капитаны сражаются один на один, задание должно строиться с обязательным учетом их личных склонностей и возможностей.

Примеры заданий:

1. Представьте, что вы учитель физики. Необходимо, чтобы все ваши ученики полюбили физику. Как вы этого добьетесь?

2. С помощью имеющихся под рукой предметов определите, ровный ли пол на сцене.

3. Определите объем зала с помощью веревки и часов.

4. Универсальный трансформатор собран для сварки гвоздей и включен в сеть (демонстрируем). Можно ли взяться за гвозди: а) одним пальцем; б) двумя пальцами одной руки; в) двумя руками?

5. Оцените (на глаз) длину (массу) какого-нибудь предмета, промежуток времени и т. п.

По окончании конкурса капитанов команды выходят на сцену, жюри подводит общий итог встречи, победителей обязательно награждают.

КВН не должен продолжаться более 1,5—2 ч. О дне КВН в школе должно заранее сообщать красочное, остроумное объяв-

ление. КВН — это событие, и его должна окружать приподнятая, праздничная атмосфера.

§ 5. УСТНЫЙ ЖУРНАЛ

Название внеклассного мероприятия — вечер часто не соответствует времени его проведения. В таких случаях следует не просто заменять термин другим, а предложить учащимся новую форму внеклассной работы, например устный журнал.

Устный журнал выгодно отличается от других внеклассных мероприятий широтой и свежестью информации, занимательностью форм организации работы, широким простором для самодеятельности и творчества учащихся.

Содержание устного журнала может отражать одну тему или целый комплекс самых разнообразных вопросов, т. е., иначе говоря, журнал может иметь тематический или обзорный характер.

Устный журнал — форма работы, одинаково приемлемая и для учащихся VI—VIII, и для учащихся IX—X классов, только выбор страниц и их содержание должно соответствовать возрасту и уровню развития учащихся.

Содержание устного журнала раскрывается на его страницах. Не нужно стремиться к большому количеству страниц в журнале, но выбранные 4—5 страниц должны быть интересными и тщательно подготовленными.

Для ведения журнала надо выбрать двух учащихся, желательно мальчика и девочку. Они открывают журнал небольшим вступительным словом, затем объявляют каждую следующую страницу или, что гораздо интереснее, под музыку проносят по сцене хорошо оформленный лист с названием страницы. О начале и конце страницы ведущие объявляют ударом гонга или звучанием камертона.

Методы оформления каждой страницы могут быть самыми разнообразными: выступления учащихся, демонстрация занимательных опытов, встреча с учеными, ответы на вопросы учащихся, чтение стихов, исполнение песен, музыкальных произведений, юморесок и т. д. Широко применимы в журнале технические средства: диа- и кинофильмы, магнитофонные записи.

Приведем примеры некоторых страниц журнала.

1. Удивительное рядом

Этой страницей обычно открывается журнал, поэтому она призвана привлечь внимание учащихся к интересным физическим явлениям, происходящим вокруг нас. Отбор материала для страницы должен быть продиктован возможностью провести большое число демонстраций по теме и интересно ее оформить.

Возможные темы:

Полярные сияния

ЛИТЕРАТУРА

Гальперин Ю. И., Ершкович А. И. Полярные сияния. М., «Знание», 1968.
Мезенцев В. А. Когда нпоявляются призраки. М., «Детская литература», 1971. Этот загадочный мир. М., «Московский рабочий», 1975.
Муранов А. П. Необыкновенное и грозное в природе. Л., «Детская литература», 1971.

Демонстрации

1. Получение катодных лучей в трубке со звездой.
2. Отклонение катодных лучей в магнитном поле.
3. Действие катодных лучей на примере свечения минералов или вращения «бабочки».
4. Свечение разреженного газа при откачивании воздуха из трубки.
5. Свечение различных газов в спектральных трубках.

Оформление

Выставка лучших рисунков учащихся IV—VI классов на тему «Полярное сияние». (Естественно, что учитель рисования, предлагая на уроке тему, должен рассказать учащимся о полярном сиянии.)

О грозе и молнии

ЛИТЕРАТУРА

Имянитов И. М., Тихий Д. Я. За гранью закона. Л., Гидрометеоиздат, 1967.
Колоколов В. П. Грозы идут по планете. Л., Гидрометеоиздат, 1965.
Шонланд Б. Полет молнии. М., Гидрометеоиздат, 1970.

Демонстрации

1. Электризация твердых, жидких и газообразных тел.
2. Демонстрация разряда с помощью электрофорной машины.
3. Взаимодействие электрических султанов.
4. Демонстрация роли громоотвода.

Оформление

Кинофильм «Молния».

Мы можем изменять погоду

ЛИТЕРАТУРА

Владимиров А. В. Рассказы об атмосфере. М., «Просвещение», 1974.
Дессенс А. Можем ли мы изменить климат? Л., Гидрометеоиздат, 1969.
Зуев В. Е. Лазер — метеоролог. Л., Гидрометеоиздат, 1974.

Демонстрации

1. Изменение температуры жидкости при испарении.
2. Действие психрометров, гигрометров, барографов, термографов, радиозонда.
3. Определение точки росы.
4. Демонстрация явления конвекции.
5. Демонстрация образования тумана при адиабатном расширении.

Оформление

1. Демонстрация фотографий из книги Б. В. Кирюхина, П. Н. Красикова «Дождь и снег по воле человека». Л., Гидрометеоиздат, 1963.

2. Иллюстрации из фотоальбома «Страна свершений и открытий». Авт.-сост. Е. Рябчиков, Л. Данилов. М., «Мысль», 1967.

2. Физика — технике

На этой странице можно рассказать о новейших достижениях современной техники и по возможности об их физической основе. Например, выбрана тема «Кибернетика для нас». Предлагаемая страница может состоять из нескольких рассказов о решении различных сложных задач с помощью электронно-вычислительной машины, о машине-шахматисте, машине-поэте и машине-художнике, машине-композиторе, машине-переводчике.

ЛИТЕРАТУРА

Антонов Ю., Харламов Н. Кибернетика и жизнь. М., «Советская Россия», 1968.

Пекелис В. Маленькая энциклопедия о большой кибернетике. М., «Детская литература», 1973.

Пекелис В. Кибернетическая смесь. М., «Знание», 1970.

Оформление

1. На сцене установить «пульт» управления электронной машины (подробнее об его изготовлении см. на с. 79).
2. Исполнение стихов, музыки, сочиненных машиной. Демонстрация «нарисованных» машиной рисунков.
3. Демонстрация перфокарт, результатов счета машины и т. д.
4. Демонстрация одной из шахматных партий матча электронных машин «СССР—США».

3. Чудеса? Нет, физика!

Это страница занимательных физических опытов. Интереснее, если их показывает маг и волшебник, якобы специально прибывший в гости к ребятам.

Число опытов определяется временем, отводимым на страницу (10—12 мин). В проведении этой страницы особенно важны четкость и безошибочность выполнения. Для этого следует все опыты многократно проверить, выполнять их непринужденно, хорошо представлять, как они выглядят со сцены.

Подбор опытов должен быть дифференцирован соответственно возрасту учащихся.

Материал для этой страницы можно подобрать из перечня занимательных опытов-фокусов в § 2 данной главы.

4. Немного истории

На этой странице следует ознакомить учащихся с историей открытия физических явлений и законов, рассказать о жизни ученых-физиков. Можно предложить, например, такие темы: «История открытия атмосферного давления» (VI кл.), «История открытия закона всемирного тяготения» (VIII кл.), «Случайны ли

научные открытия?», «Ломоносов — великий русский ученый» и т. д.

Формы подачи материала этой страницы могут быть разными: передача «по телевидению», инсценировка, демонстрация кинофильма и т. д. Например, тему «Случайны ли научные открытия?» можно оформить следующим образом.

Двое учащихся выносят плакат со словами Луи Пастера: «Счастливая случайность выпадает лишь на долю подготовленных умов»[1]. На фоне плаката проходит выступление ведущего страницы. Он рассказывает ребятам о значении легенд, которыми окружены некоторые научные открытия. Многие из этих легенд, яркие и волнующие, надолго запоминаются, передаются из поколения в поколение и лишают исторические события правдивых очертаний.

Один за другим выходят на сцену участники страницы и сообщают слушателям сущность легенды об истории великих открытий, фиксируя внимание на кажущейся их случайности.

Например:

2200 лет назад величайший ученый Древней Греции Архимед, решая задачу о короне царя Гиерона, открыл в бане свой знаменитый закон.

Дерево в саду родового имения семьи Ньютонов в Вулсторпе, неподалеку от Кембриджа, откуда сорвалось знаменитое яблоко, в течение многих лет, пока его не сломала буря, было музейным экспонатом. Еще бы! Падение этого яблока явилось причиной открытия закона всемирного тяготения!

Простудившаяся жена профессора анатомии Болонского университета Луиджи Гальвани требовала заботы и внимания. Врачи прописали ей «укрепительный бульон» из лягушечьих лапок. Приготовляя лягушек для бульона, Гальвани и открыл знаменитое «животное электричество» — электрический ток.

Адъюнкт кафедры фармацевтики Копенгагенского университета, профессор физики Ганс Христиан Эрстед в 1820 г. во время одной из своих лекций получил записку от студента, в которой тот обращал его внимание на поворот магнитной стрелки, находящейся на демонстрационном столе под проволокой, по которой проходил электрический ток. Так было положено начало изучению электромагнитных явлений.

8 ноября 1895 г. профессору Вюрцбургского университета Вильгельму Конраду Рентгену не спалось. Он спустился в свою лабораторию и... открыл рентгеновские лучи.

На сцене снова появляется ведущий страницы. Анализируя легенды, он утверждает, что большинство из них приучает к мысли о легкости побед. Научные открытия в них представляются как дело случая, а не как результат долгих лет терпеливых поисков и раздумий.

[1] Цитата взята из книги В. Азерникова «Неслучайные случайности», М., 1972.

Те же учащиеся, которые рассказывали легенды, по очереди сообщают слушателям истинные истории названных великих открытий, обращая внимание теперь на огромный труд ученого, вложенный в каждое открытие. Эти рассказы можно сопровождать опытами, фрагментами диа- и кинофильмов. После последнего выступления все участники страницы выстраиваются на сцене и хором читают слова Л. Пастера, написанные на плакате.

ЛИТЕРАТУРА

Азерников В. Неслучайные случайности. М., «Детская литература», 1972.
Голованов Я. Этюды об ученых. М., «Молодая гвардия», 1970.
Репин Л. Люди и формулы. М., «Молодая гвардия», 1972.

5. Знаешь ли ты?

Эта страница проводится в форме экспериментальной викторины. Ответственные за проведение страницы — учащиеся — либо демонстрируют опыт и требуют от зрителей его объяснение, либо задают вопрос, а правильность ответа зрителей проверяют на опыте. Вопросы для викторины должны быть посильными для учащихся. Систему вопросов и опытов следует заранее продумать, чтобы учащиеся вовремя сменяли друг друга на сцене, это придаст странице четкий и яркий характер.

Число опытов-вопросов определяется временем, отводимым на страницу (15—20 мин).

ЛИТЕРАТУРА

Антипин И. Г. Экспериментальные задачи по физике. М., «Просвещение», 1974.
Билимович Б. Ф. Физические викторины. М., «Просвещение», 1977.
Гальперштейн Л. Здравствуй, физика! М., «Детская литература», 1973.
Горев Л. А. Занимательные опыты по физике. М., «Просвещение», 1977.
Ланге В. Н. Экспериментальные физические задачи на смекалку. М., «Наука», 1974.
Малафеев Р. И. Творческие задания по физике в VI—VII классах. М., «Просвещение», 1971.
Перельман Я. И. Занимательные задачи и опыты. М., «Детская литература», 1972.
Тульчинский М. Е. Занимательные задачи-парадоксы и софизмы по физике. М., «Просвещение», 1971.

6. Лирики о физике

Материал этой страницы следует поручить подготовить тем учащимся, интересы которых лежат в области гуманитарных предметов. Подбор материала может идти по нескольким направлениям:

1. Стихи и песни известных поэтов, воспевающие физику и науку.

Материал следует заранее систематизировать. Это можно сделать по-разному:

Подобрать стихи и песни на одну тему. Например:

а) О завоевании космоса. (Васильев С. «Сбылась мечта людей», Шефнер В. «К Венере»; Щербаков А. «Звездный цех»; Зернова О. «Человек в космосе»; Геличенко Ю. «Космический ветер»; «Песня юных космонавтов», муз. Зиева М. Слова Яковлева Ю. — Сб. «Звонкие голоса», вып. 6. М., «Музыка», 1973.)

б) Атомный век. (Николюкин И. «Властелин XX века»; Татьяничева Л. «Физикам»; Щеглов Л. «Руки над атомом»; Костров В. «Атомы»; «Атом, который построил Бор».— Сб. «Физики продолжают шутить»; песня «Атомный век», муз. Островского А., слова Кашежевой И.)

Исполнять стихи о науке одного поэта. Например:

а) Брюсов В. «Мир электрона», «При электричестве» и др. (Избр. соч. в 2-х томах, т. I. М., ГИХЛ, 1957).

б) Шефнер В. «Поэзия», «Техника», «Памяти Архимеда», «Посвящается Попову», «Реактивный полет», «В этом веке».— Сб. «Рядом с небом» (Л., Детгиз, 1962).

Подобрать пионерские песни, хорошо знакомые ребятам, припев к которым может исполнять весь зал.

Например, песня А. Пахмутовой «Турнир эрудитов», песня «100 тысяч почему» и др.

2. Стихи и песни, написанные специально для журнала школьными поэтами.

3. Отрывки из художественной литературы, содержащие описание различных физических явлений. Объяснение этих явлений может превратиться в интересную викторину, победитель которой объявляется большим знатоком и физики, и литературы.

Приведем некоторые примеры художественных произведений, разговор о которых может пойти на странице журнала. Будет интересно, если учащиеся не только обнаружат физическую ошибку или объяснят сущность явления, но и проявят знание содержания самого художественного произведения.

Хорошо известный учащимся барон Мюнхаузен часто «демонстрирует» полное незнание физики, и учащиеся его с удовольствием разоблачают.

«Я стоял рядом с огромнейшей пушкой, которая палила по турецкому городу, и, когда из пушки вылетело ядро, я вскочил на него верхом и лихо понесся вперед... Мимо меня пролетало встречное ядро, пущенное турками в наш лагерь. Недолго думая, я пересел на него и, как ни в чем не бывало, помчался обратно». (См.: Распэ Э. Приключения барона Мюнхаузена. Л., «Детская литература», 1965.)

Барон Мюнхаузен, «схватив себя за косичку, изо всех сил дернул вверх и без большого труда вытащил из болота и себя, и своего коня, которого крепко сжал обеими ногами, как щипцами» (там же).

Обсуждение этого отрывка можно дополнить вопросом о велосипедисте, который, желая въехать на тротуар, поступает примерно так же, как Мюнхаузен. (См.: Ланге В. Физические парадоксы и софизмы. М., «Просвещение», 1967.)

«Лягушка, дрыгая всеми четырьмя лапками, быстро падала на землю; но так как утки летели очень быстро, то и она упала не прямо на то место, над которым закричала и где была твердая дорога, а гораздо дальше». (См.: Гаршин В. Лягушка-путешественница. Сказка. М., Детгиз, 1963.)

«Профессор Аронакс рассказывал нам о висящих в океане кораблях-призраках, которых ему удалось увидеть с «Наутилуса». (См.: Верн Ж. 20 тысяч лье под водой. Собр. соч., т. 4. М., ГИХЛ, 1956.) Профессор утверждал, что тонущие корабли на глубоком месте не достигают дна вследствие большой сжатости воды. Верно ли это?

4. Постановка небольших пьес, сценарии которых могут быть написаны самими учащимися либо взяты из книг и соответствующим образом обработаны.

ЛИТЕРАТУРА

Анфилов Г. Бегство от удивлений. М., «Детская литература», 1974.

Кривин Ф. Ученые сказки. Ужгород, изд-во «Карпаты», 1967; Калейдоскоп. Ужгород, 1965; Несерьезные Архимеды. М., «Молодая гвардия», 1971.

Перельман Я. И. Занимательная физика. Кн. 1 и 2. М., «Наука», 1971.

Приведем пример несколько измененной юморески из книги Ф. Кривина «Калейдоскоп».

Центр тяжести

На сцене красивая башня из крупных кубиков.

Автор. Дети с удовольствием играют в кубики: строят высокую башню. Кубики помогают детям, но относятся к строительству не как к игре, а как к настоящей работе. И каждый кубик думает о своем.

Нижний Кубик. Как бы башню на себе удержать!

Верхний Кубик. Как бы мне наверху удержаться!

Средний Кубик. Надо бы мне ниже спуститься. Я бы очень помог башне.

Автор. Дети прислушались к разговору и проверили:

Если убрать Верхний Кубик, в башне мало что изменится (показывает).

Если переставить Средний пониже, устойчивее становится башня (показывает).

Если убрать Нижний Кубик, даже страшно подумать, что будет (показывает, башня рушится).

Нижний Кубик. Я самый главный и должен быть самым большим.

7. У нас в гостях

Для проведения этой страницы ученики приглашают к себе в школу гостей. Передовые рабочие, изобретатели, механизаторы животноводческих и птицеферм, шоферы, инженеры, врачи и т. д. могут рассказать ученикам о своей профессии, о ее проблемах, о том, как на любом производстве важно знать и уметь применять законы физики.

8. Наша почта

За 10 дней до проведения журнала в школе вывешивается почтовый ящик, в который ребята опускают листки бумаги с интересующими их вопросами из области физики и техники. За 2—3 дня до журнала ответственные за эту страницу систематизируют вопросы и готовятся к ответам на них; подбирают демонстрации, наглядные пособия.

Учащиеся с интересом выслушивают ответы товарищей на свои вопросы, дополняют некоторые из них. Иногда может возникнуть настоящий «ученый» спор, арбитром в котором должен выступить учитель физики.

9. Найди ошибку

Это страница-загадка. Ученикам показывают рисунки, схемы опытных установок, читают стихи и рассказы с физическими ошибками. Задача зрителей — найти и объяснить сущность ошибки и предложить свой вариант, уже не содержащий ошибок.

Приведем пример рассказа с ошибками.

В яркий солнечный день пионеры отправились в поход. Чтобы было не так жарко, ребята оделись в темные костюмы. Сначала дорога шла по песчаному берегу реки. Песок был сухим и чистым. Идти было легко. Дальше путешественники свернули на луг, и пришлось сбавить шаг.

Далеко впереди ребята увидели человека, который рубил хворост. Его трудно было разглядеть, потому что и человек, и окружающие его кусты были видны неясно, контуры их расплывались и, казалось, будто они колышутся и дрожат. Подойдя к дровосеку метров на двести, ребята увидели, как он поднял и опустил топор на толстый сук, однако удар топора они услышали не сразу.

На ночлег расположились на берегу реки. К вечеру стало свежо, но после купания ребятам сразу стало теплее. На дне реки лежал большой камень. Трое ребят с трудом подняли его в воде, но зато легко выбросили на берег.

Над костром повесили два чайника: круглый и цилиндрический. В первом вода быстро закипела.

После захода солнца на небе показался серп луны, его рожки были обращены вправо.

Было очень красиво.

Текст составлен по мотивам рассказа «Дорога загадок».— В сб.: Всегда всем весело. Сост. Е. М. Минский. М., «Молодая гвардия», 1969.

Подобные рассказы учащиеся с интересом составят сами. Следует за неделю до проведения журнала объявить конкурс среди будущих участников журнала на лучший рассказ с наибольшим количеством ошибок и наиболее интересным сюжетом. Лучшие рассказы станут предметом обсуждения.

На данной странице журнала можно использовать отрывки из художественной и научно-фантастической литературы, содержащие физические ошибки, например рассказы барона Мюнхаузена. Такие отрывки учащиеся смогут подобрать самостоятельно, используя «Занимательную физику» Перельмана и книгу К. Власовой «Мир научной фантастики на уроках физики» (М., Изд-во АПН РСФСР, 1963).

Интересный материал для страницы можно найти в журнале «Наука и жизнь», в разделе «Психологический практикум».

Незадачливые «клиенты» знаменитого детектива инспектора Варнике допускают много физических ошибок в своих показаниях. Именно поэтому инспектор их так быстро разоблачает («Наука и жизнь», 1967—1968 гг.).

Учитель может использовать также рассказы из книги Р. И. Малафеева «Вечера занимательной физики».

Аналогично вышеуказанному можно провести конкурс на лучший рисунок с физическими ошибками (см. рис. 53). Рисунки надо рисовать на больших листах бумаги или демонстрировать их с помощью эпидиаскопа или кодоскопа.

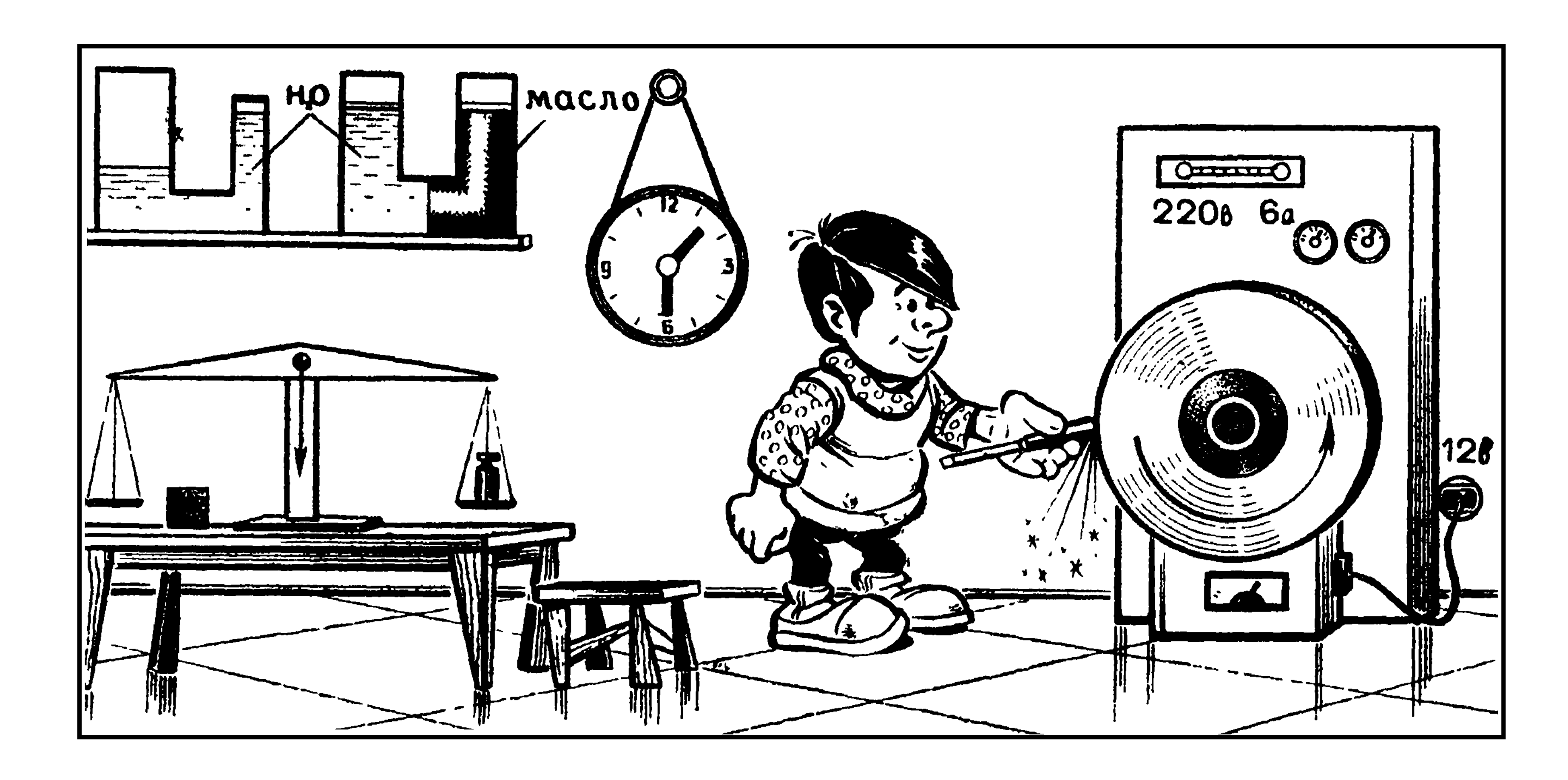


Рис. 53. Найди ошибки.

10. Последняя страница

На этой странице журнала могут быть подведены итоги работы его участников и зрителей, награждены наиболее активные из них, проведен выбор тем для следующего журнала.

§ 6. ФИЗИЧЕСКИЙ «ОГОНЕК»

Одними из самых популярных среди учащихся внеклассных мероприятий являются «Огоньки», пришедшие в школу с экрана телевизора. Чаще всего они проводятся учащимися как вечера художественной самодеятельности, но можно предложить им и тематический физический «Огонек».

Современная форма проведения вечера, большая возможность проявления инициативы учащихся, их веселые состязания в остроумии и умении применить свои знания — все это делает «Огонек» интересным и полезным мероприятием для школьников. На «Огоньке» не должно быть более шестидесяти участников, поэтому его лучше проводить либо в одном классе, либо в параллельных.

Для проведения «Огонька» наиболее подготовлены учащиеся VIII—X классов.

На заседании физического кружка или актива учащихся следует наметить тему «Огонька» и план его проведения, выбрать ведущих (2—3 человека) и ответственных за проведение конкурсов.

Естественно, что за столики учащиеся сядут по желанию, но для более организованного проведения «Огонька» целесообразно заранее знать их распределение по столикам (по 4—6 человек) и выбрать председателя каждого столика. Задача председателей — подготовить свою группу учащихся к выполнению заданий, требующих предварительной работы (подобрать песню, интересный опыт, высказывания ученых и т. д.), и обеспечить ее бумагой, красками и т. п.

План проведения «Огонька», перечень конкурсов надо сообщить учащимся недели за две до его проведения. «Огонек» лучше всего проводить как соревнование между столиками и необходимо, чтобы учащиеся заранее это знали.

Приведем примеры конкурсов, которые можно предложить учащимся для «Огонька» на тему «Физики умеют шутить». Необходимо отметить, что число проводимых конкурсов должно быть ограничено временем в 1,5—2 ч, поэтому организаторы «Огонька» должны выбрать из предложенных нами или самими учащимися только те конкурсы (7—8), которые наиболее отвечают специфике аудитории.

Конкурсы отбираются заранее и передаются ведущим для составления сценария.

Конкурсы, требующие предварительной подготовки

1. На лучшую юмореску. Она может быть написана учащимися или взята из литературы (указания на литературу см. в § 5, с. 135). Время исполнения не должно превышать 2—3 мин.

2. На лучшую песню о физике.

3. На демонстрацию самого интересного опыта. Необходимым условием этого конкурса можно сделать оригинальность опыта, красоту исполнения; можно предложить демонстрировать фокусы, основанные на физических принципах.

4. На самую интересную историю из жизни великих физиков.

5. На лучший плакат с высказыванием физиков или о физике.

6. На самый смешной рисунок о физике и физиках. Выставку таких рисунков нужно заранее организовать в помещении, где проводится «Огонек». В условие конкурса должен входить и лучший рассказ по рисунку.

Конкурсы, проводимые экспромтом

1. На лучший научный или технический проект. На обдумывание сидящим за столиками предлагается 5—7 мин. За это же время нужно фломастером или кистью на заранее приготовленных больших листах бумаги начертить эскиз проекта.

2. Найти в картине известного художника как можно больше физических явлений. Для проведения этого конкурса надо иметь несколько репродукций одной и той же картины или 2—3 разные картины (например, В. Д. Поленов «Мельница», И. М. Прянишников «Порожняком», В. И. Суриков «Взятие снежного городка», И. И. Шишкин «Колодезь в лесу»).

Репродукции раздают учащимся, которые их рассматривают в течение минуты, и по очереди называют найденные там физические явления. Побеждает тот столик, где учащиеся последними назвали физическое явление.

3. Аналогичный музыкальный конкурс. Организаторы его включают магнитофон или проигрыватель с записью популярной песни. После прослушивания требуется назвать в ней как можно больше физических явлений.

4. Придумать подпись к рисунку (например, рис. 54). Рисунки заранее следует повесить на доску. Содержание рисунков может быть придумано учащимися или взято из журналов «Техника — молодежи», «Знание — сила» и др. Победителями являются учащиеся, придумавшие самую остроумную и веселую подпись, обязательно с физическим содержанием.

5. Назвать три научно-популярные книги по физике и из любой из них рассказать интересный эпизод.

Примерный сценарий «Огонька» может быть таким:

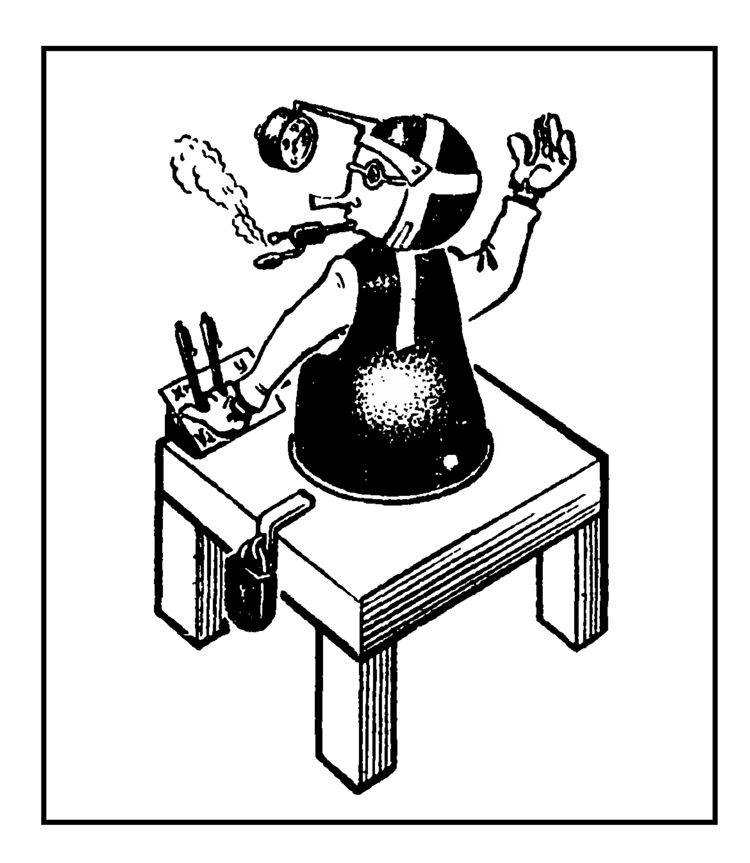
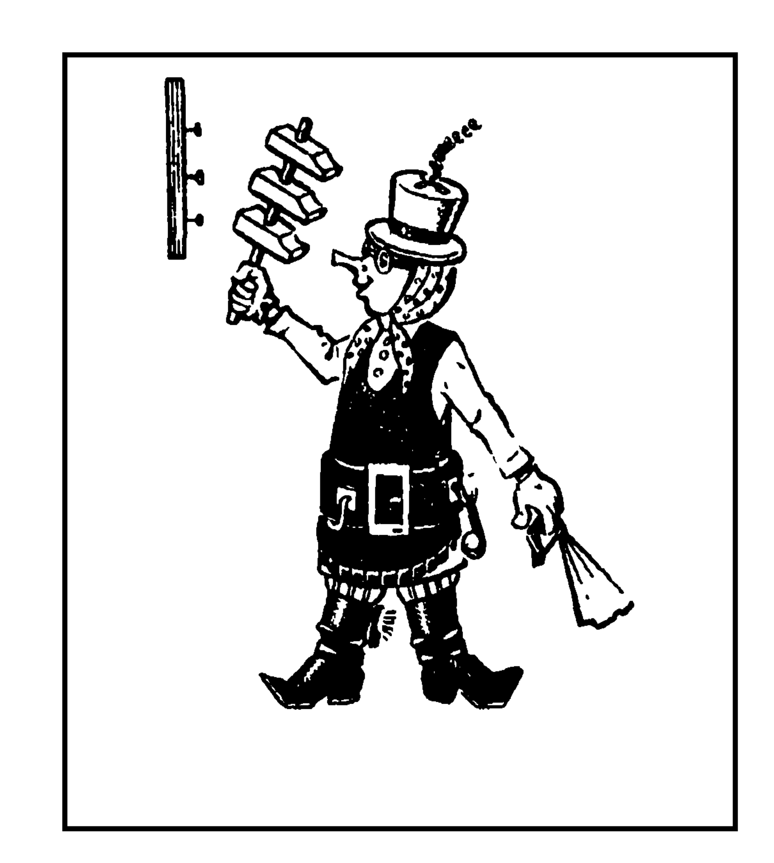



Рис. 54. Придумай подпись.

Ведущий 1. Добрый вечер, дорогие друзья! Наше приветствие, быть может, звучит несколько банально, но нам очень хочется, чтобы у всех собравшихся в этом зале было доброе, веселое настроение, ведь наш «Огонек» не совсем обычный. Мы хотим утвердить тему «Физики умеют шутить». Мы считаем эту тему очень важной. Исследуя слова Наполеона Бонапарта: «От великого до смешного — один шаг» и применяя к ним переместительный закон сложения, мы пришли к выводу: «От смешного до великого — один шаг».

Ведущий 2. Давайте же постараемся, чтобы этот «Огонек» горел задорно, ярко. Для этого надо немного: принять эстафету юмора у великих физиков — великие шутить умели.

Ведущий 3. Известный физик Пауль Эренфест обучил своего цейлонского попугая произносить фразу: «Но, господа, ведь это не физика». Этого попугая он предлагал в качестве председателя в дискуссиях о новой квантовой механике в Геттингене.

Ведущий 1. На одной из своих лекций Давид Гильберт сказал: «Каждый человек имеет некоторый определенный горизонт. Когда он сужается и становится бесконечно малым, он превращается в точку. Тогда человек говорит: «Это моя точка зрения».

Ведущий 2. Автор третьего начала термодинамики Вальтер Нернст в часы досуга разводил карпов. Однажды кто-то глубокомысленно заметил: «Странный выбор. Кур разводить и то интереснее». Нернст невозмутимо ответил: «Я развожу таких животных, которые находятся в термодинамическом равновесии с окружающей средой».

Ведущий 3. Авторы сборника научного юмора «Физики продолжают шутить» утверждают, что наука и юмор не только не исключают друг друга, но возможен прочный сплав сатирической науки и научной сатиры.

Ведущий 1. Решив проверить эту показавшуюся нам важной мысль, мы обратились прежде всего к учителю физики.

Набирает номер телефона, учитель на другом конце зала отвечает. Роль учителя может исполнять ведущий.

— Алло?

— Николай Геннадьевич, здравствуйте! С вами говорят ученики IX класса. Мы хотели бы уточнить один вопрос: «Умеют ли шутить физики?»

— Конечно, шутят и смеются. И очень остроумно.

Дальше учитель приводит примеры «перлов» ученических ответов, например:

1. Лошадиная сила — это сила тяги лошади высотой 1 м и весом 75 кг.
2. Атом — это то, что состоит из ядра и протоплазмы.
3. Диффузия происходит, когда молекулы воды проникают в тела овощей.
4. Длина волны — это длина синусоиды за период.
5. Луна — это холодный источник света.
6. Реостат Ползунова — наиболее часто встречающийся вид реостата.
7. Сила тока — это прохождение атомов по проводнику и т. п.

Ведущий 2. Пример великих заразителен. Даже в самых трудных ситуациях юмор всегда оказывался добрым помощником физиков. Ну что ж, друзья, за дело! Пусть юмор физиков-232 (номер школы) будет на высоте! В добрый путь!

Звучит песня-гимн физиков. Хорошо, если ее будут исполнять все участники «Огонька», для этого заранее текст песни надо написать для каждого столика.

Ведущий 3 (обращается к ведущим). Пора переходить к основной программе «Огонька», иначе ребята заявят, что наша разговорчивость равняется 1 кену.

Ведущий 1. Дело в том, что, подшучивая над американским физиком Робертом Милликеном (помните, в VII классе мы изучали опыт Иоффе и Милликена по определению величины наименьшего заряда), его сотрудники предложили ввести новую единицу — кен — для измерения разговорчивости. Ее тысячная часть — милликен — должна была превышать разговорчивость среднего человека.

Ведущий 2. Итак, внимание!

Только у нас, только сейчас проводится конкурс: «Правильно ли ты понимаешь живопись?» Надо отметить, что физика и искусство очень тесно связаны и даже взаимообусловлены. По свидетельству Роберта Юнга, автора книги «Ярче тысячи солнц», итальянский физик Паули получил Нобелевскую премию благодаря посещению... театра. Он сформулировал знаменитый «принцип Паули» во время ревю в Копенгагенском театре.

Ведущий 3. Мы даем вам возможность блеснуть знаниями по физике и искусству. Нобелевскую премию победителю, конечно, обещать не можем, но приз дадим.

Объявляются условия конкурса картин великих художников. Этот конкурс так же, как и все следующие, проводят не ведущие, а ответственные за данный конкурс. Ведущие являются членами жюри и награждают победителей.

Ведущий 1. До сих пор мы наслаждались искусством великих прошлого века. Обратите теперь внимание на эту выставку. Здесь собраны последние творения физиков-юмористов, не лишенных, как нам кажется, художественных талантов.

Проводится конкурс на лучшую подпись к рисунку.

Ведущий 2. Многие из представленных подписей очень остроумны и по заслугам награждены. Быть остроумным очень важно, это часто помогает выходить из затруднительных положений. Вот примеры этому:

1. Однажды репортер спросил Альберта Эйнштейна, записывает ли он свои великие мысли, и если записывает, то в блокнот, записную книжку или в специальную картотеку.

Эйнштейн посмотрел на объемистый блокнот репортера и сказал: «Милый мой... настоящие мысли приходят так редко в голову, что их нетрудно и запомнить!»

2. Однажды на лекции известного русского ученого, основоположника эволюционной палеонтологии В. О. Ковалевского один студент из озорства запел петухом. Профессор достал из своего кармана часы и проговорил: «Они отстают, так как показывают семь часов вечера, а должно быть три часа ночи».

Увидев недоуменные взгляды студентов, профессор пояснил: «Да, да, это так. Инстинкт низших животных, как это убедительно доказано наукой, безошибочен».

3. Выдающийся немецкий физик Вильгельм Конрад Рентген получил письмо с просьбой прислать... несколько рентгеновских лучей с указанием, как ими пользоваться. Оказалось, что у автора письма в грудной клетке застряла револьверная пуля, а для поездки к Рентгену у него не нашлось времени.

Рентген был человек с юмором и ответил на письмо так: «К сожалению, в настоящее время у меня нет икс-лучей, к тому же пересылка их — дело очень сложное. Считаю, что мы можем поступить проще: пришлите мне Вашу грудную клетку».

После этого можно объявить конкурс на самую интересную историю о физиках.

Ведущий 3. Я еще раз просмотрел нашу программу и пришел к выводу, что мы допустили большую ошибку.

Ведущий 1. В чем дело?

Ведущий 2. С шуткой ли или всерьез, но речь идет о физике, а эксперимента, настоящего научного эксперимента, у нас нет! Между тем физики-экспериментаторы большие любители посмеяться, особенно если представляется случай посмеяться над физиком-теоретиком.

Далее можно для иллюстрации сказанного составить рассказ по статье В Березинского «Как работает физик-теоретик» (см.: Пути в незнаемое.— Сб. 3-й. М, «Советский писатель», 1963).

Ведущий 3. Об «экспериментальных способностях» великого советского физика-теоретика Л. Д. Ландау ходили легенды: стоило ему появиться в лаборатории, как установки выходили из строя, разбивались стеклянные колбы, портились приборы. Физики не могли установить причины: то ли великий Дау боялся эксперимента, то ли эксперимент боялся его. На всякий случай Дау просили положить руки на спинку стула.

Ведущий 2. Вы, очевидно, знаете, что академик П. Л. Капица проходил стажировку у Резерфорда. Попасть к Резерфорду было очень трудно. Когда Капица впервые пришел в лабораторию знаменитого физика, то услышал, что у Резерфорда в лаборатории только 30 мест и все уже заняты стажерами.

Ведущий 1. Петр Леонидович не растерялся: «Профессор, если Вы возьмете меня, то нас будет 31, т. е. погрешность меньше 3%, а такая ошибка хорошо согласуется с данными эксперимента».

Ведущие могут обратиться к участникам «Огонька» с вопросом, почему любимого учителя в лаборатории Резерфорда ученики называли «крокодилом».

Ответ. Крокодил — единственное из всех животных, которое не пятится назад.

Один из ведущих объявляет конкурс на самый интересный опыт. Главным судьей в этом конкурсе может быть приглашенный на «Огонек» — гость — представитель шефской организации, который расскажет ребятам интересные случаи из своей работы.

Ведущий 1. «Физика и музыка» — это не только название известной книги Г. Анфилова (показывает книгу) — это еще и памятник Звуку, сооруженный физиками в Австралии. Он представляет собой две полусферы. Если войти в промежуток между ними и произнести что-нибудь, то звук будет «жить» там несколько суток.

Ведущие объявляют еще один-два конкурса и переходят к заключению.

Ведущий 2. Прежде чем объявлять танцы, можно рассказать о «Квантовой теории танца».

Здесь следует использовать речь, произнесенную Я. И. Френкелем на вечере в Ленинградском физико-техническом институте (см.: Сб. «Физики продолжают шутить», с. 281). Сообщение желательно иллюстрировать танцующей парой.

Можно объявить конкурс среди учащихся на лучшую «физическую теорию» танца. Победитель награждается правом открыть танцы.

Темы физического «Огонька» могут быть разнообразными, но они всегда должны соответствовать вкусам его участников.

Приведем перечень возможных конкурсов для «Огонька» на тему:

Физика и искусство

1. Рассказать отрывок из художественного произведения известного автора, содержащий описание физического явления.

2. Назвать художественное произведение, героем которого является физик. Рассказать интересный случай из его жизни и деятельности.

3. Аналогичный конкурс пьес, кинофильмов и т. д.

4. Конкурс великих открытий, сделанных героями пьес, кинофильмов, художественных произведений. (Защита или опровержение проекта.)

5. Исполнить музыкальное произведение, содержание которого связано с различными физическими явлениями.

6. Конкурс на лучшее понимание музыкального произведения.

Исполняется отрывок из симфонической поэмы А. Н. Скрябина «Прометей». Участники конкурса должны объяснить причину введения композитором в поэму «световой партии» и возможности ее осуществления.

7. Нарисовать «картину», отражающую сущность данного физического явления.

8. Театр одного актера (этюды из жизни физиков).

9. Конкурс: физика на службе архитекторов и скульпторов.

Демонстрируются фотографии известных монументальных сооружений. Требуется указать физические законы, положенные в основу работы их создателя.

10. Конкурс на создание лучшего скульптурного памятника из деталей физических приборов, например «На выставке современной скульптуры» (см.: «Физики продолжают шутить», с. 116).

11. Демонстрация новых моделей одежды «Осень — зима 1977/1978».

Здесь можно придумать и с юмором защитить ряд моделей, используя знания учащихся по теме «Способы передачи теплоты». Например, пальто для девочек «А ля Дюар».

12. Ряд конкурсов, указанных в программе предыдущего сценария «Огонька»: на лучшую песню или стихотворение о физике и т. д.

В гости к участникам «Огонька» можно пригласить работника театра, музыканта или художника. Они расскажут об использовании физических знаний в своей работе.

Успех проведения «Огонька» во многом зависит от его подготовки. Актив участников «Огонька»: председатели столиков, ведущие, ответственные за отдельные конкурсы должны хорошо знать свои обязанности. Отсутствие возможности заранее прорепетировать требует особенно тщательного продумывания формы проведения конкурса, подсчета очков, награждения победителей, расчета времени, отводимого на каждый конкурс.

ГЛАВА II

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЫСТАВКИ В ШКОЛЕ

§ 1. МЕТОДИКА ПОДГОТОВКИ И ПРОВЕДЕНИЯ ВЫСТАВОК

Организация школьных физических выставок относится к наиболее редко применяемым формам внеклассной работы. Вместе с тем в их подготовке всегда принимает активное участие большое количество учащихся. Обычно на выставке освещается широкий круг вопросов, и это позволяет ее организаторам и экскурсантам узнать много нового и интересного, повторить уже пройденный материал, систематизировать знания. Посещение интересной экспозиции поднимает желание учащихся заниматься учебными предметами.

Школьные выставки можно разделить на две группы:

1. Выставки, посвященные отдельным темам школьного курса физики.

2. Выставки, охватывающие ряд разделов школьной программы, интересные для учащихся самой постановкой темы.

Это могут быть такие выставки: «Физика у нас дома», «Физика и технический прогресс», «Сегодня и завтра советской физики», «Физика и спорт» и т. д.

Расскажем подробно об организации выставок второй группы.

Для их проведения тему выставки следует разделить на ряд (6—7) подтем, каждая из которых будет самостоятельной экспозицией на выставке. Необходимо, чтобы экспозицию обслуживали экскурсовод и его ассистент, демонстрирующий экспонаты выставки, приборы, опыты.

Близость слушателей и докладчика дает возможность использовать на выставке малогабаритные приборы и установки в отличие от конференции или вечера, где большой трудностью для устроителей является обеспечение видимости демонстраций.

В актовом зале или большом классе (лучше с двумя выходами) на отдельных столах надо оформить экспозиции (рис. 55).

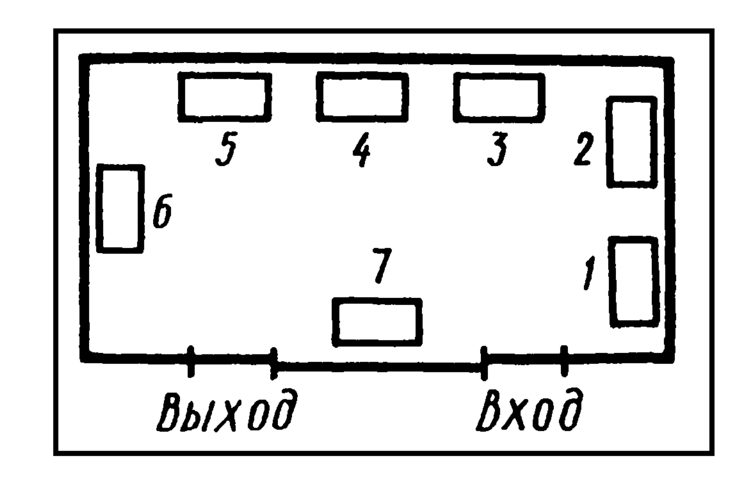


Рис. 55. План оформления выставки:

1—7 — столы для экспозиций.

Директор выставки у входа в зал встречает учащихся, объясняет им цель и задачи выставки и небольшими группами (7—10 человек) пропускает в зал.

Для обеспечения большой пропускной способности выставки и большего порядка на ней удобно начинать осмотр выставки каждой группой экскурсантов с разных экспозиций. Например, в зале одновременно 6 групп учащихся:

Маршрут 1-й группы — столы 1—3—5—2—4—6,
» 2-й » » 2—3—4—5—6—1,
» 3-й » » 3—4—5—6—1—2 и т. д.

Если помещение выставки небольшое, группы следует пропускать через одну экспозицию, например:

Маршрут 1-й группы — столы 1—3—5—2—4—6,
» 2-й » » 5—1—3—6—2—4,
» 3-й » » 3—5—1—4—6—2 и т. д.

Число групп в зале в этом случае будет меньше.

За порядком в зале наблюдают два администратора выставки.

Подготовку к выставке нужно проводить в течение трех-четырех недель.

На специальном заседании физического кружка следует выбрать администрацию выставки, утвердить директора, его заместителей по научной и хозяйственной части, экскурсоводов и ассистентов (по числу экспозиций), администраторов зала.

Учащимся VII—X классов дать задание написать на отдельных листках бумаги названия будущих экспонатов выставки. В зависимости от темы выставки это могут быть игрушки, в устройстве которых используются физические законы, бытовые приборы, научно-популярные книги и т. д. Организаторы выставки собирают и изучают эти материалы; на их основании систематизируют все экспонаты по определенным темам.

Следующий и самый трудоемкий этап подготовки — составление текста лекций. В задачу экскурсоводов входит рассказать о физических принципах устройства экспонатов, проиллюстрировать эти принципы с помощью физических приборов, а затем продемонстрировать в действии.

Заместитель директора выставки по хозяйственной части руководит сбором экспонатов (игрушек, бытовых приборов, книг и т. д.), которые учащиеся могут принести из дома, одолжить в соседнем детском саду, а наиболее дорогие экспонаты взять в ателье проката.

Заместитель директора выставки по научной работе собирает у экскурсоводов списки опытов, необходимых для проведения экскурсий, и руководит их подготовкой. Под руководством директора выставки составляется окончательный план ее оформления (см. ниже).

На выставке, кроме основного зала, могут действовать кинозал, где будут демонстрироваться научно-популярные фильмы, и комната физических аттракционов. Это вызвано тем, что осматривать экспозиции одновременно могут не более 50—70 человек. Для комнаты аттракционов можно использовать игры, выпускаемые промышленностью (электрифицированные и магнитные викторины, используя в них вопросы физического содержания). Кроме того, на занятиях физического кружка учащиеся сами могут изготовить стенды «Знаешь ли ты физику?» и различные физические игры (схемы и описания игр см. ниже).

Наш опыт показал, что за три часа работы выставки ее посещает около двухсот учащихся IV—X классов. В книге отзывов и предложений, которая находилась у главного администратора, многие учащиеся оставили записи со словами благодарности организаторам выставки и своими пожеланиями на будущее.

§ 2. ПРИМЕРЫ ПРОВЕДЕНИЯ ФИЗИЧЕСКИХ ВЫСТАВОК

1. ФИЗИКА И ДЕТСКАЯ ИГРУШКА

Эту выставку можно рекомендовать подготовить учащимся VII—VIII классов для учеников младших классов, но опыт показал, что проведение такой выставки очень заинтересовывает даже учащихся старших классов. Она помогает им соединить замечательный мир детства с миром науки, в который они вступают (см. план проведения выставки, табл. 4).

Приведем примерные тексты экскурсий с указанием использованных игрушек и возможных опытов.

Игрушки, действие которых основано на существовании архимедовой силы

Если вы не умеете плавать, вам на помощь придут надувные резиновые игрушки (показывает). Эти игрушки обладают большой подъемной силой, потому что их вес намного меньше действующей на них со стороны воды выталкивающей силы.

В существовании выталкивающей силы легко убедиться на опыте. Для этого прикрепим небольшой груз к резиновой тесьме. Измерим длину растянувшейся при этом резинки. Держа резинку за верхний конец, опустим груз в сосуд с водой. Объясним причину укорачивания резиновой тесьмы (дается объяснение).

Величина выталкивающей силы зависит от плотности жидкости.

Опустим в банку с водой яйцо — оно тонет. Будем подсыпать в воду соль. По мере увеличения солености воды яйцо всплывает (опыт).

Законы плавания тел использованы в устройстве детской игрушки «водолаз». Вес «водолаза» подобран таким образом, что при заполнении полости игрушки водой ее вес становится больше выталкивающей силы, и «водолаз» погружается на дно, а при заполнении полости воздухом выталкивающая сила становится больше веса игрушки, и «водолаз» всплывает.

Можно игрушечного «водолаза» применить и по-другому, устроив «картезианского водолаза».

Для опыта обычно используют плавание перевернутой пробирки внутри цилиндра с водой, затянутого пленкой. Целесообразнее вместо пробирки взять яркую фигурку водолаза-игрушки, предварительно залепив верхнее отверстие игрушки пластилином.

Если нажать пальцем на перепонку, воздух в сосуде сжимается и сильнее давит на воду, вследствие чего некоторое количество воды входит в нижнее отверстие игрушки. «Водолаз» становится тяжелее и опускается на дно (опыт).

Можно самим сделать интересную игрушку — «плавающий подсвечник». Воткнем снизу посредине свечи кнопку или небольшой гвоздик, для того чтобы свеча, плавая у поверхности воды, сохраняла вертикальное положение и не опрокидывалась. Если плавающую свечу зажечь, ее вес будет постепенно уменьшаться, но и объем погруженной в воду части свечи также будет становиться все меньше и меньше. Равенство между весом свечи и выталкивающей силой не будет нарушаться.

Обратите внимание на наш бассейн. Вы видите здесь много корабликов, лодочек... Представьте себе, что вот этот катер — большой корабль. Его только что построили и должны узнать предельный вес груза, который может принять этот корабль. Но не могут же нагружать корабль до тех пор, пока он не утонет, и таким образом узнать предельный вес груза. Наибольший допустимый вес груза узнают заранее.

Демонстрация плавания железной коробки.

Опыт с плавающей железной коробкой показывает, что коробка вытесняет своей подводной частью количество воды, равное ее весу. В этом отношении все суда похожи на нашу коробку.

Глубину, на которую судно погружается в воду, называют осадкой. Наибольшую допускаемую осадку судна отмечают на корпусе красной линией, называемой ватерлинией (показываем на игрушках). Вес вытесняемой судном воды при погружении до ватерлинии, равный силе тяжести судна с грузом, называется водоизмещением судна.

Из толстой сосновой коры вырежем кораблик. Его дно снабдим килем из железной пластинки и, погружая кораблик в воду, проведем на нем ватерлинию.

Итак, законы плавания тел всегда учитываются при изготовлении игрушек, поэтому они и сами плавают на воде, и нам помогают плавать.

Заводные игрушки

Очень давно, еще маленькими, мы полюбили эти игрушки: косолапого мишку, зайку, красивую танцовщицу из ансамбля «Березка» (демонстрируем игрушки). А как лихо мчится этот мотоциклист (демонстрируем). Почему движутся игрушки? Разберемся в этом, ознакомившись с устройством игрушки «Курочка ряба».

Механизм, при помощи которого происходит движение курочки, состоит из основного вала и двух ведомых, пружины и зубчатого колеса (показываем). Сжатая пружина обладает потенциальной энергией. За счет потенциальной энергии тело может совершать работу.

Опыт 1. Поместим пружину на металлический стержень от подъемного столика. Сожмем пружину и свяжем ее ниткой. Подожжем нитку, пружина взлетает высоко вверх. Пружина приобрела скорость, так как ее потенциальная энергия перешла в кинетическую.

Опыт 2. С наклонной плоскости пустим цилиндр, на пути которого находится шарик. Шарик тоже приходит в движение. (Объясняем явление.)

Опыт 3. Демонстрируем и объясняем действие маятника Максвелла.

Вернемся к нашей игрушке. Потенциальная энергия пружины превращается в кинетическую энергию механизма, и ножки курочки приходят в движение.

Демонстрируем различные заводные игрушки («голубь мира», гараж, утенок и др.).

В данной экспозиции можно продемонстрировать действие игрушки «Ракетная установка», показать изменение дальности полета «снаряда» и высоты его подъема.

Инерционные игрушки

Вы, ребята, смотрели сейчас заводные игрушки. А мои игрушки не требуют завода, но тоже движутся (показывает машину). Это физика помогла создать такие игрушки.

Принцип действия инерционной машины заключается в следующем: на задней или передней оси находится ряд шестеренок, которые в свою очередь соединяются с маховиком. Мы толкаем автомобиль, шестеренки придают движение маховику. Маховик же обладает большой массой, а следовательно, будет долго сохранять состояние движения, которое ему сообщили.

Явление инерции можно наблюдать на опытах:

Опыт 1. Установим наклонно на столе доску. Внизу у доски положим брусок. Поместим на наклонную доску грузовик с находящейся в нем куклой и предоставим ему возможность скатываться вниз. В конце доски грузовик остановится, а кукла, продолжая двигаться, упадет. Следовательно, движение тел сохраняется до тех пор, пока они не встретят на своем пути препятствие.

Опыт 2. Подвесим массивный груз на такой нитке, которая может выдержать нагрузку, намного большую силы тяжести груза. Такую же нитку прикрепим снизу груза. Если за нижнюю нитку дернуть рывком, то она оборвется, если же медленно тянуть за нее, постепенно увеличивая усилие, оборвется верхняя нитка. (Объясняем опыт.)

Опыт 3. Линейкой будем выбивать пятаки из столбика. Столбик не разваливается, так как монеты по инерции сохраняют состояние покоя.

Все эти опыты помогают объяснить действие инерционных игрушек.

А теперь я покажу вам интересную игрушку, которая «опровергает» важнейший физический закон о невозможности сделать вечный двигатель. Посмотрите, у меня на столе стоит «настоящий вечный двигатель». «Птичка» наклоняется и пьет, поднимается и снова наклоняется.

«Птичка Хоттабыча» представляет собой стеклянную наглухо запаянную фигурную ампулу (рис. 56, *а*). Ампула наполнена легко испаряющейся жидкостью. После смачивания водой ватного чехла на голове «птички» начинается испарение, которое охлаждает верхний шарик ампулы (голову «птички»).

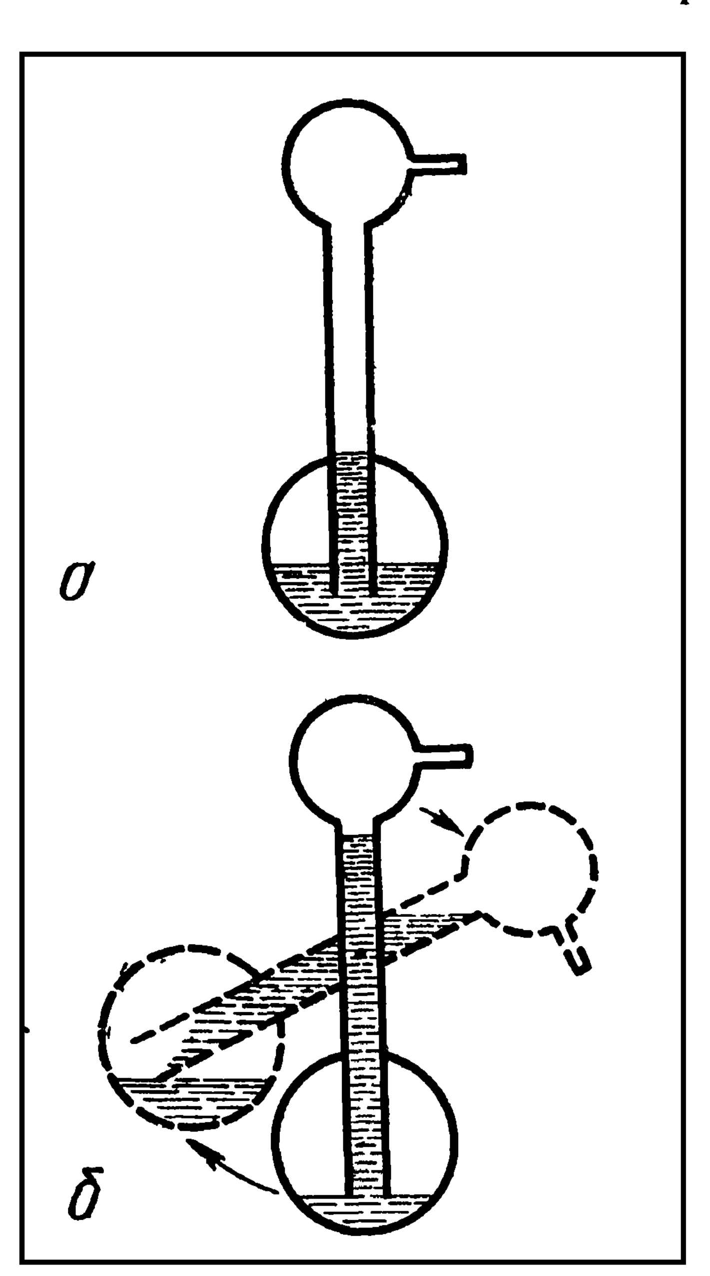


Рис. 56. «Птичка Хоттабыча».

Опыт 1, подтверждающий это. Сравнение показаний сухого термометра и термометра, шарик которого обмотан влажной ваткой.

При уменьшении температуры давление паров тоже уменьшается, так как часть паров конденсируется. Тогда столб жидкости поднимается вверх по трубочке в область низкого давления.

Опыт 2. Поднятие воды за поршнем.

Опыт 3. Действие кипятильника Франклина или криофора.

При нагревании левого шарика кипятильника давление паров легко

испаряющейся жидкости в нем повышается. Под действием этого давления жидкость поднимается по трубке и перетекает в поднятый вверх шарик.

В криофоре жидкость поднимается по трубке вследствие резкого понижения в ней давления в связи с охлаждением паров жидкости.

Хорошо охлаждающая смесь образуется при опускании в денатурат кусочка «сухого» льда.

Итак, вследствие охлаждения верхнего шарика (головы «птички») жидкость вытесняется из нижнего шарика превосходящим давлением паров в нижней части игрушки. Голова «птички» становится тяжелой, «птичка» начинает наклоняться (рис. 56, *б*) и занимает горизонтальное положение. В этом положении происходят два независимых друг от друга процесса:

1. «Птичка» макает свой «клюв» в воду.
2. Происходит смешение паров нижнего и верхнего шариков, давление уравнивается, и жидкость под действием собственного веса течет в нижний шарик. «Птичка» поднимается и снова располагается вертикально.

Подробнее см.: Перельман Я. И. Занимательная физика. Кн. 2. М., «Наука», 1971, с. 180.

Звуковые игрушки

Мы живем в мире звуков. Где бы мы ни находились, нас сопровождают разные звуки. Вот, например, еще совсем маленький ребенок, а уже гремит погремушкой. Это его первая игрушка, и она звуковая.

Посмотрите эту птичку (показываем игрушку). Если закрыть канал с одной стороны пальцем, а с другой стороны в него подуть, то звука не будет слышно. Если открыть отверстие и подуть в игрушку, то раздаются веселые трели. Вы хотите узнать, почему поет птичка. Посмотрите такой опыт.

Опыт 1. Если по камертону ударить молоточком, то камертон зазвучит. Поднесем к звучащему камертону маленький шарик, подвешенный на нити. Ветви камертона будут его периодически отталкивать. Это показывает, что ветви звучащего камертона колеблются. Как только прекращаются колебания камертона — исчезает и звук. Следовательно, источниками звука являются колеблющиеся тела.

В канале птички колебался воздух, а в этой игрушке (демонстрируем «водяного» соловья) будет колебаться вода. Ее колебания тоже станут источниками звука.

Опыт 2. Звуки бывают разной высоты (показываем свирель, свистим в нее). Высота тона зависит от частоты колебаний (демонстрируем действие сирены). Чем о большее число зубьев в единицу времени ударяется пластинка, тем выше звук.

Теперь посмотрите другую игрушку — «Кот в сапогах». Когда мы нажимаем на нее, воздух выходит из подушки, находящейся

внутри игрушки, а когда мы ее отпускаем — устремляется внутрь подушки, она постепенно распрямляется, воздух внутри нее колеблется, издавая звук.

«Говорящие» куклы умеют произносить: «Мама». Причина этого — колебания воздуха внутри кожаной коробочки с отверстиями, которую помещают внутрь игрушки. При наклоне куклы грузик, находящийся в коробочке, падает, заставляя воздух в ней сжиматься и выходить в отверстия. Колебания воздуха сопровождаются звуком.

Причиной музыкальных звуков, издаваемых шарманкой (показываем), тоже являются колебания воздуха внутри нее. Чтобы звук был громче, ящик шарманки делают большим и полым.

Опыт 3. Вот посмотрите, как тихо звучит камертон, снятый с резонаторного ящика. Если же поставить камертон на ящик, то его колебания через стенки ящика передаются воздуху в нем. Вследствие этого воздух тоже начинает колебаться и издавать звук. Если частоты колебаний камертона и воздушного столба одинаковы, то происходит усиление звука — резонанс, Теперь вам понятно, для чего у шарманки, гитары, пианино делают резонаторные ящики (показываем их).

Мы познакомились только с некоторыми звуковыми игрушками. Думаю, что теперь вы сумеете объяснить принцип действия любых звуковых игрушек.

Игрушки, действие которых основано на различном положении центра тяжести

Представим себе, что мы с вами в цирке. Идет обычное цирковое представление. Выступают акробаты, дрессировщики животных, ловко подбрасывают мячи жонглеры (показываем рисунок с изображением арены цирка).

Очень интересное искусство — жонглирование. Правда, оно связано с очень большим трудом. Но есть и особые секреты, не овладев которыми трудно жонглировать. Эти секреты заключаются в законах физики, без которых жонглер не может быть находчивым и ловким. Например, он должен знать, при каких условиях тело может опрокинуться или изменить направление полета.

Все это знали и на фабрике детской игрушки. Посмотрите, какую красивую неваляшку там сделали. А чтобы понять, почему она никогда не падает, обратимся к физике.

Опыт 1. Возьмем линейку и подвесим ее на нитке так, чтобы нитка свободно передвигалась. Будем менять положение петли, чтобы линейка пришла в равновесие. В этом случае говорят, что линейка подвешена в центре тяжести.

Опыт 2. Центр тяжести есть у любого тела: у круга, треугольника и т. д. (показываем фигуры на нитках).

А теперь рассмотрим, при каких условиях тела находятся

в равновесии. Для этого возьмем «этажерку» и проделаем опыт.

Опыт 3. Положение этажерки будем менять и заметим, что если вертикаль, проведенная из центра тяжести, пересекает площадь опоры, то этажерка остается в равновесии. Устойчивое равновесие наблюдается при самом низком положении центра тяжести.

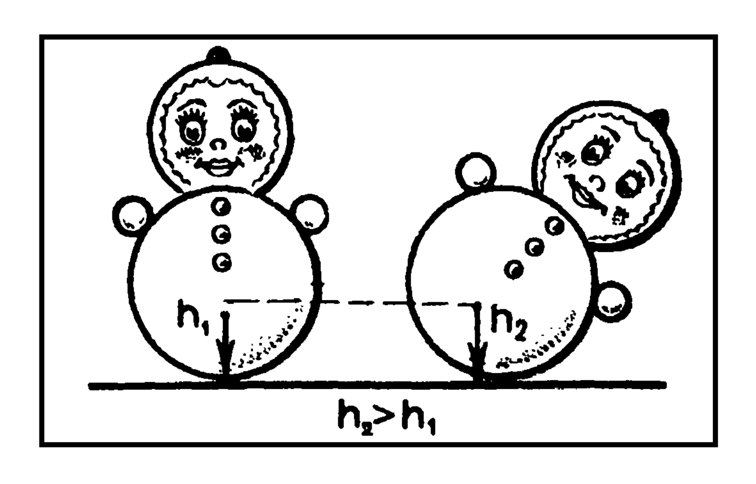


Рис. 57. Неваляшка.

Большой устойчивостью обладает тело, имеющее форму шарового сегмента, лежащего на своей выпуклой поверхности. Такое тело используется в устройстве распространенной игрушки неваляшки. При всяком наклоне игрушки ее центр тяжести поднимается (рис. 57). Это вызывает самостоятельное движение игрушки к исходному положению наиболее устойчивого равновесия, при котором центр тяжести расположен ниже.

Пожалуй, самыми «ловкими» являются балансирующие игрушки. Этот клоун стоит на любой опоре. За стержень с шарами на концах он взялся точно посредине, чтобы моменты сил, действующие на стержень справа и слева, были равны.

Вращение клоуна на перекладине или на брусьях происходит в том случае, когда мы опускаем балансир (показываем), понижающий положение центра тяжести всей системы.

В игрушке «Катание с гор» санки могут катиться не только под гору, но и в гору.

Из повседневных наблюдений у нас создается убеждение, что любое тело, попавшее на наклонную плоскость, под действием силы тяжести будет скатываться с нее (показываем чертеж и опыт). Только наличие большой силы трения может удержать тело на наклонной плоскости (опыт). Поэтому нет ничего необычного в том, что тела катятся с горы. Но иногда возможно и самостоятельное движение в гору.

Пусть наклонная плоскость представляет собой два направляющих рельса, расположенные под углом друг к другу так, что при подъеме они расходятся (показываем прибор). Тело, имеющее вид двух сложенных основаниями конусов, будет подниматься по рельсам (опыт). Причина этого — опускание центра тяжести тела при его движении (рис. 58). Тело будет двигаться

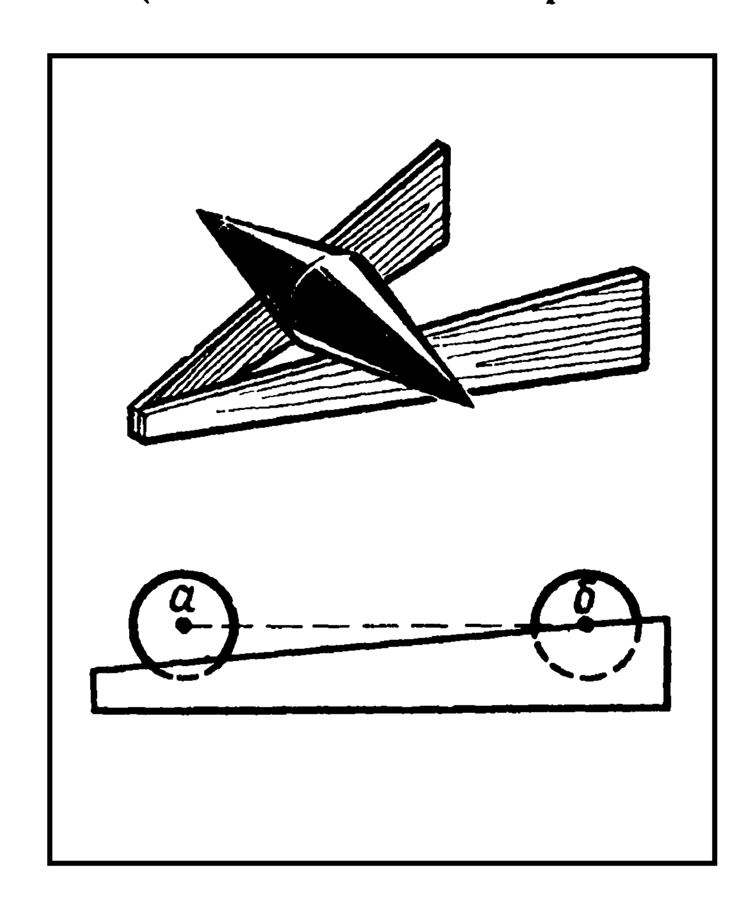


Рис. 58. Конус, катящийся вверх.

к наиболее устойчивому своему положению. Центр тяжести — это только точка тела, но какое исключительно большое значение имеет она даже при изготовлении игрушек.

Гироскопические игрушки

Внимание многих ученых и изобретателей привлекла древнейшая народная игрушка — волчок. На нашей выставке много волчков: они поют, сверкают разноцветными кругами и искрами. Такие волчки приводят в движение рукояткой, снабженной ходовым винтом. Попытки повалить быстро вращающийся волчок не удаются (показываем). Под действием толчка волчок лишь отскакивает в сторону и продолжает вращаться вокруг вертикальной оси, положение которой несколько смещено относительно первоначального.

Удивительное свойство волчка сохранять неизменным направление оси вращения открывает широкие перспективы для его практического использования, в том числе и для изготовления интересных игрушек.

В чем же причина такой устойчивости вращения? Она связана с законом сохранения момента количества движения.

У нагруженного волчка (на который действуют различные силы: сила тяжести, сила трения, сила сопротивления воздуха) возникает прецессия, т. е. вращение системы, в которой закреплен волчок, вокруг вертикальной оси. Проверим это на опыте с самодельным волчком. Попробуем установить волчок вертикально. Это нам не удается. Придадим волчку быстрое вращение, он сразу становится устойчивым, описывая своей осью коническую поверхность.

Прецессию оси волчка можно наблюдать на примере гироскопического самолета. (Гироскоп от греческого «гирос» — круг, кольцо и «скопео» — смотреть.)

Подробнее о применении гироскопов можно прочитать в книге В. А. Павлова «Гироскопический эффект» (Л., «Судостроение», 1967).

На более длинном конце коромысла закреплена модель самолета, а на коротком — гироскоп, который с помощью бечевки может быть приведен во вращение вокруг продольной оси коромысла, а оно приходит во вращение вокруг вертикальной подставки. Создается впечатление полета самолета.

В таких гироскопических игрушках, как однорельсовый вагончик или танцор на канате, основной частью является приводимый во вращение волчок, масса которого и стабилизирует указанные игрушки на натянутой бечевке. И танцор, и вагончик, пока вращается их волчок, перемещаются по бечевке, не падая вниз (рис. 59).

Гироскопические свойства быстро вращающихся тел широко используются в цирковых упражнениях. Проследите внимательно

но за работой жонглеров: бросая в воздух ножи или шары, жонглер придает им вращение вокруг продольной оси. Благодаря этому предметы приобретают стабильность оси своего вращения, и это «помогает» артисту выполнять эффектные упражнения.

Та же картина наблюдается при работе жонглеров с тарелками или мячами (показываем фотографии или исполняем трюк). Жонглер удерживает мяч на острие кинжала, заставляет его путешествовать по туго натянутой веревке и т. д. Выполнение всех этих движений основано на гироскопическом эффекте, который приобретается тем или иным предметом, как только тому сообщают быстрое вращение. Этот же эффект широко используется в спортивных играх и упражнениях. Чтобы волейбольный мяч двигался строго в желаемом направлении, ему сообщают вращение. Дискоболы, метая диск, также придают ему вращение вокруг его оси симметрии. Поэтому диск в течение всего полета сохраняет плоскость своего вращения неизменно под одним и тем же углом к горизонту, уменьшая вредное влияние сил сопротивления и увеличивая дальность полета.

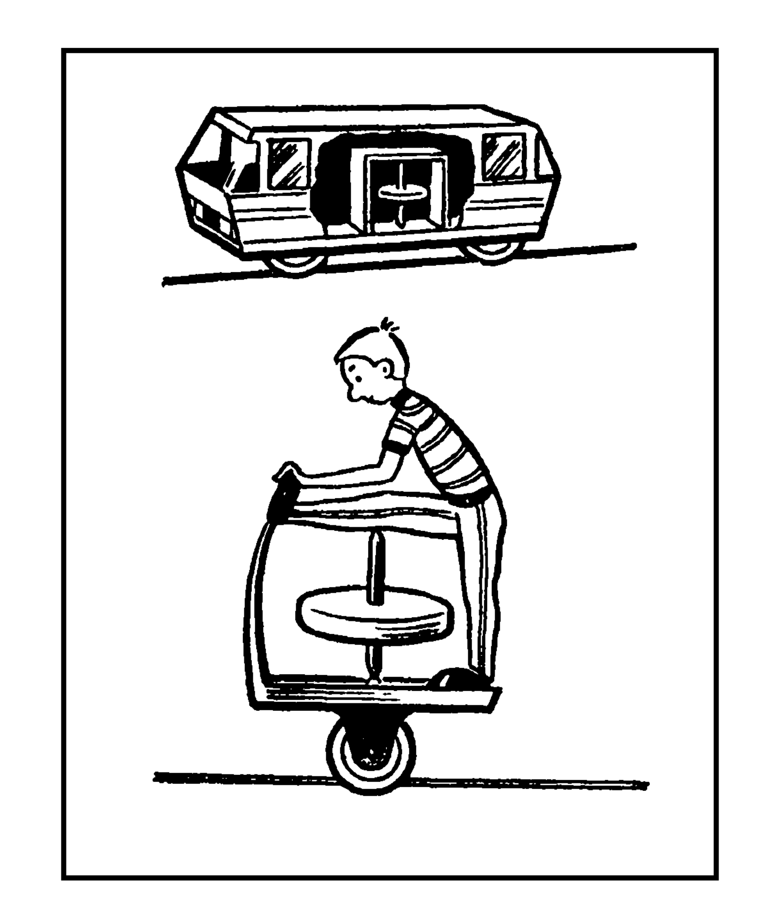


Рис. 59. Гироскопические танцор и вагончик.

Игрушки, действие которых связано с III законом Ньютона. Аэродинамические игрушки

Сегодня на нашей выставке вы познакомились со многими, возможно, любимыми вами игрушками. На этом столе тоже много интересных игрушек, устройство и действие которых основано на законе физики.

Вот перед вами лодочка с гребцом. Она плывет в сторону, противоположную движению весел. Гребец, ударяя по воде веслами, действует на воду с какой-то силой. Вода давит на лопасти весел с такой же силой, но в противоположную сторону. Это происходит благодаря действию III закона Ньютона. Проделаем опыт.

Опыт 1. Две тележки скреплены сжатой пружиной. Подожжем нитку, стягивающую пружину,— тележки разъезжаются (объясняем опыт).

Посмотрите игрушечную водокачку и сегнерово колесо. Колесо приводит в движение реакция струи, причем вращение колеса происходит в сторону, противоположную движению струи (показываем).

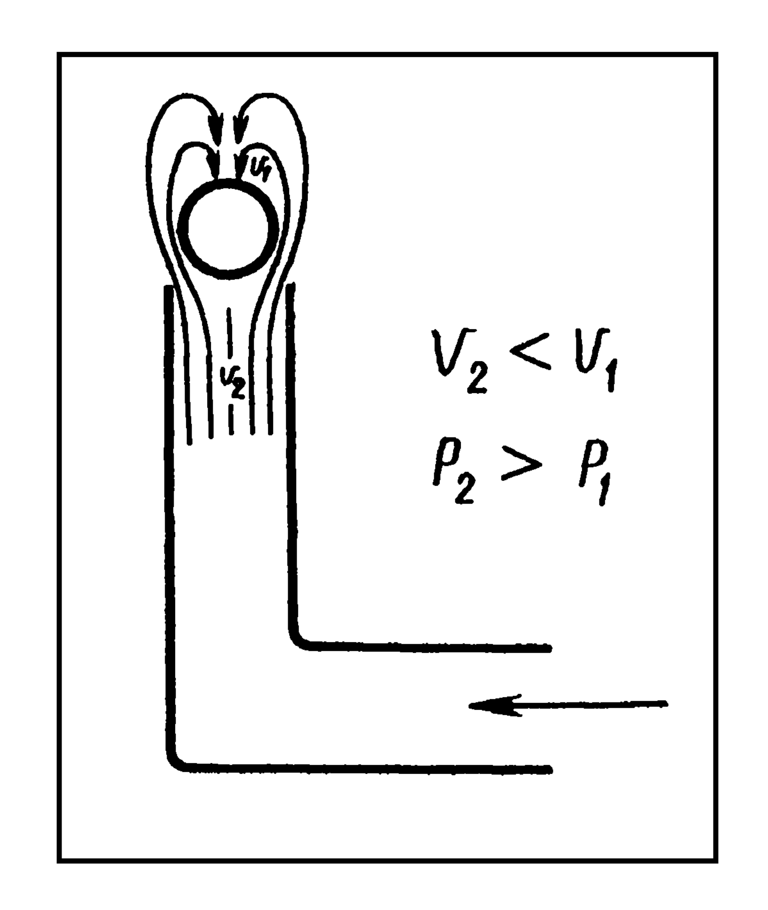


Рис. 60. Парящий шарик.

Демонстрируем еще несколько игрушек, действие которых основано на III законе механики.

А теперь посмотрим другие игрушки.

Летающий колобок нравится многим. Почему же шарик взлетает вверх? Когда мы дуем в трубочку, то в ее начале давление воздуха более высокое, чем в конце, и воздух из области с более высоким давлением переходит в область с более низким, в результате чего массы воздуха симметрично обтекают шарик. Над шариком образуются завихрения воздушного потока (рис. 60), скорость воздуха здесь увеличивается. В той области, где скорость потока больше, давление понижено. Следовательно, на шарик сверху и снизу действуют неравные силы; их результирующая направлена вверх и обусловливает парение шарика.

Перейдем к рассмотрению игрушечного самолета (запускаем подвешенный на нити заводной самолет).

Далее экскурсовод с помощью чертежа объясняет возникновение подъемной силы крыла самолета, сравнивает крыло с лопастью винта вертолета и демонстрирует полет вертолета.

Электрические и магнитные игрушки

Знакома ли вам кукла Наташа?

Показываем вырезанную из картона «магнитную» куклу, на которую можно надевать разные платья.

Вот Наташа пошла в школу, а вот она играет. Мы любим Наташу за то, что ее можно так быстро переодевать. А как устроена эта игрушка?

На груди у куклы закреплен магнит, а на все ее платья приклеены металлические пластинки. Мы знаем свойства магнита притягивать металлические тела (демонстрируем опыт). Это свойство применено и в игре «Рыбная ловля». Крючок-магнит притягивает рыбок, к которым прикреплены металлические пластинки (показываем действие игры «Магнитная мозаика» и др.).

Теперь познакомимся с другим интересным явлением. Пропустим через проводник, помещенный в магнитном поле, электрический ток. Проводник отклонится (опыт). Это свойство проводников с током двигаться в магнитном поле используется в электродвигателях.

Показываем работу модели электромотора и рассказываем о его устройстве.

Электрический двигатель является главной частью электрических игрушек. На выставке представлены такие машины, как «Чайка», «Планетоход» и др. В них электродвигатели питаются от батарейки. В «Железной дороге» электродвигатель находится в корпусе электровоза, а ток подводится от сети по рельсам (демонстрируем действия электрических игрушек).

Таблица 4

План проведения выставки „Физика и детская игрушка“

Раздел выставки	Игрушки	Опыты
Игрушки, действие которых основано на существовании архимедовой силы	Надувные «спасательные» круги, водолаз, кораблики, лодочки	1. Иллюстрация закона Архимеда 2. Картезианский водолаз 3. Плавание яйца внутри раствора соли 4. Плавание в воде горящей свечи 5. Плавание различных шариков в разнородных жидкостях
Заводные игрушки	Машины, зверюшки, железная дорога, аэропорт	1. Полет закрепленной пружины при пережигании стягивающей ее нити 2. Движение шара под действием скатывающегося с горы цилиндра 3. Маятник Максвелла
Инерционные игрушки «Птичка Хоттабыча»	Автомобили, самолеты,	1. Опыт с бруском на тележке 2. Обрывание нити, к которой подвешен массивный шар 3. Опыт с шаром, падающим в сосуд 4. Выбивание монеты из стопки резким ударом 5. Наблюдение показаний сухого и влажного термометров 6. Поднятие воды за поршнем 7. Фонтан в вакууме 8. Опыты с кипятильником Франклина и криофором

Раздел выставки	Игрушки	Опыты
Звуковые игрушки	Погремушки, поющая птичка, «водяной соловей», свирель, пищащие игрушки (например, «Кот в сапогах», шарманка, пианино, «говорящие куклы»)	1. Колебание шарика вблизи ветвей камертона 2. Опыт с сиреной 3. Роль резонаторного ящика 4. Резонанс камертонов 5. Звучание струны пианино под действием постороннего звука
Игрушки, действие которых основано на различном положении центра тяжести	Кукла-неваляшка, зайцы, доктор Айболит, кукла с закрывающимися глазами, клоун на проволоке	1. Равновесие линейки 2. Центр тяжести различных фигур 3. Опыт с «этажеркой» 4. Поднятие вверх по наклонной плоскости тела в виде двух склеенных основаниями конусов
Гироскопические игрушки «Дюймовочка»	Волчки (музыкальные и светящиеся), гироскопический самолет, однорельсовый вагон, танцор на канате, мячи	1. Опыт с коническим маятником (картонный круг на веревке) 2. Демонстрация гироскопа 3. Вращение ведра с водой 4. Гибкие обручи
Игрушки, действие которых связано с III законом Ньютона Аэродинамические игрушки	Заводная лодочка с гребцом, реактивный самолет с воздушным шаром, летающий колобок, вертолет, заводной самолет	1. Взаимодействие легкоподвижных тележек 2. Движение реактивной тележки 3. Полет ракеты 4. Реакция струи 5. Чертеж разреза крыла самолета
Электрические и магнитные игрушки	Кукла «Наташа», рыболов, магнитные ослик и балерина Электрическая железная дорога, планетоход, электрические автомобили, детский телефон и телеграф	1. Действие магнита 2. Движение проводника с током в магнитном поле 3. Работа электромотора 4. Устройство микрофона, телефона, телеграфа (модели и таблицы)

Примечание. Выступления экскурсоводов должны быть строго синхронизированы. Согласно приведенному выше плану каждая экскурсия рассчитана на 8 мин. Так как сообщения по некоторым разделам требуют меньше времени, то к экспонатам III раздела добавлена очень интересная с точки зрения физики игрушка — «Птичка Хоттабыча», а к экспонатам VI раздела — «Дюймовочка».

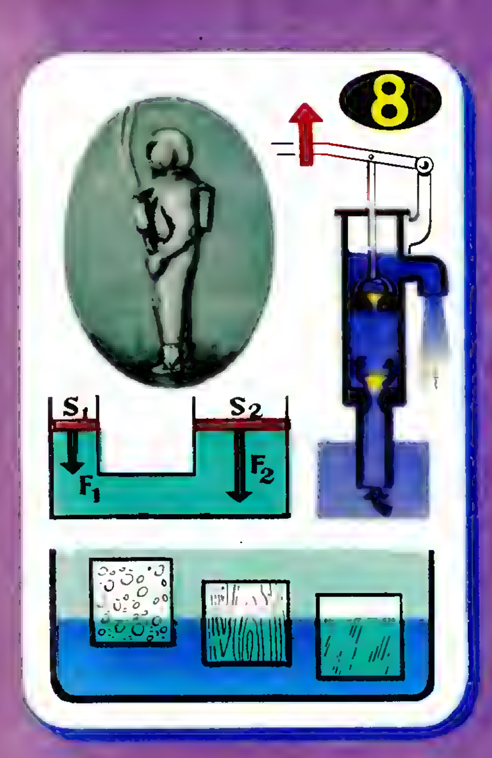
II. ФИЗИКА У НАС ДОМА

На уроках и на внеклассных занятиях учителя могут постоянно развивать естественное стремление учащихся выяснить причины окружающих их явлений. В этом плане интересна выставка, целью которой является объяснение множества явлений, устройства приборов и установок, с которыми ребята встречаются ежедневно у себя дома.

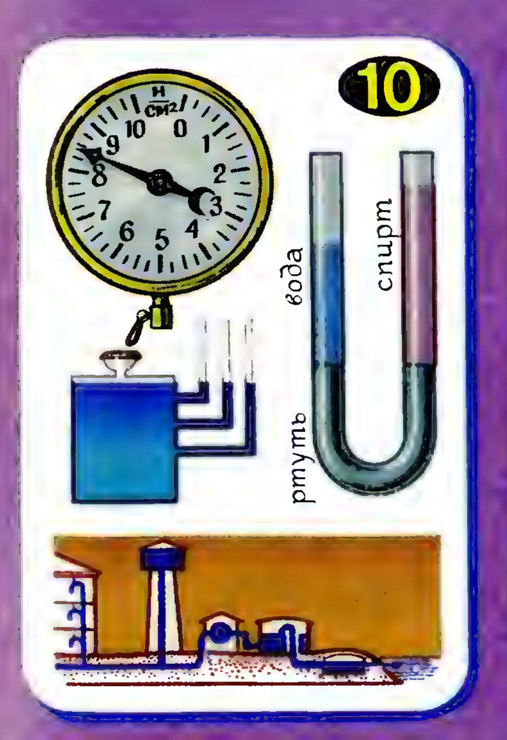
Таблица 5

План проведения выставки „Физика у нас дома“

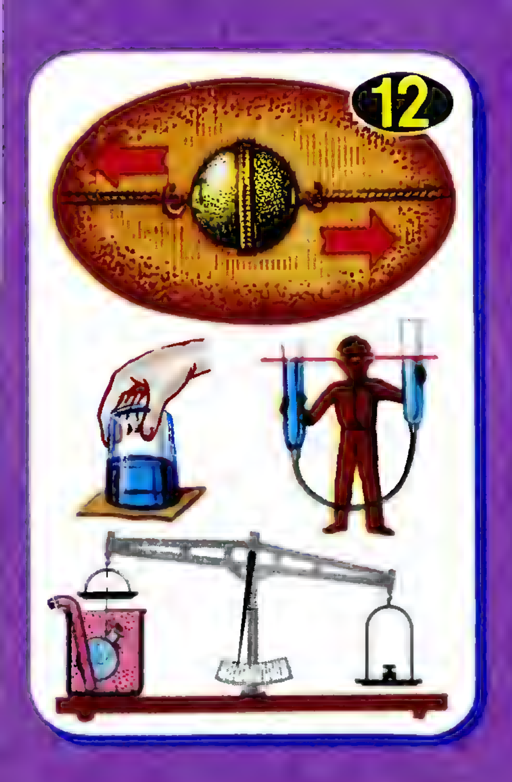
Тема	Бытовые приборы	Явления, о которых надо рассказать	Исторические факты	Опыты
Измерительные приборы	Линейка, угольник, рулетка, портновский сантиметр, циркуль Весы Мерные стаканы Часы Счетчик электрической энергии	Устройство, действие и назначение различных приборов на конкретных примерах домашних измерений	История создания метрической системы мер	Точные физические приборы для измерения: микрометр, электронный секундомер, аналитические весы


8
S_1
S_2
F_1
F_2


9
СЕВЕР-5


10
Н/см2
10 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9
вода
спирт
ртуть


11
$P = 9{,}8\frac{Н}{кг}\rho H$


12


13
$F = 9{,}8\,\frac{Н}{кг}\,\rho V$
К ОСАДКАМ
ПЕРЕМЕННО
К ЯСНОЙ ПОГОДЕ
70
72
74
76
78
80


14
F_1
F_2


15

Продолжение

Темы	Бытовые приборы	Явления, о которых надо рассказать	Исторические факты	Опыты
Законы механики	Ложки, вилки, ножи, яйцерезка, хлеборезка, мясорубка, соковыжималка, ножницы (разные) Вазы, рюмки, фужеры Настольные лампы, торшеры (можно игрушечные)	Принцип действия рычагов и других простых механизмов на примере работы домашних приборов Зависимость давления от площади опоры (для объяснения действия различных ножей, ножниц) Условия равновесия тел, имеющих площадь опоры, устойчивости тел (на примере ваз, фужеров и т. д.)	Утверждение Архимеда о возможности передвижения любого груза с помощью рычага	Демонстрация условий равновесия рычага, устойчивого равновесия тела, имеющего площадь опоры Демонстрация зависимости величины давления от силы давления и площади опоры
Механика жидкостей и газов	Водопровод (действующая модель), фонтаны—увлажнители воздуха в комнате Чайники и кофейники Кружка «Напейся и не облейся» Пипетки, авторучки, пульверизатор Смена воды в аквариуме	Свойства сообщающихся сосудов (для объяснения водопровода, фонтанов, чайников) Доказательства существования атмосферного давления (для объяснения работы пипетки, шприца, медицинских банок, авторучек и т. д.) Зависимость давления движущейся жидкости от скорости ее течения (для объяснения действия пульверизатора)	История флорентийских насосов История постройки римского водопровода	Условия равновесия однородных и неоднородных жидкостей в сообщающихся сосудах Демонстрация действия фонтана Поднятие воды за поршнем Демонстрация зависимости давления от скорости течения жидкости

Теплота	Пламя спички, спиртовки, керосиновой лампы и т. д. Термометры (медицинский, для измерения температуры воды и воздуха) Водяное отопление (действующая модель) Сковородки, утюги, кастрюли с металлическими и деревянными ручками Стакан чая с опущенной в него ложкой Термос Шерстяная шапка, меховые варежки Газовая плита, холодильник (игрушечные)	Объяснение физической сущности пламени Явление конвекции (с целью объяснения принципа работы водяного отопления) Явление теплопроводности (учет явления в различных предметах домашнего обихода) Явление лучеиспускания (объяснение нагревания воздуха в комнате, устройство термоса и т. д.) Явление испарения (с целью объяснения устройства холодильника)	История открытия термометра	Опыты по конвекции Демонстрация различной теплопроводности разных материалов Нагревание металлической трубки трением Понижение температуры при испарении Расширение тел при нагревании
Свойства электрического тока	Электрические лампы, плитка, паяльник, утюг, чайник, камин Пылесос, полотер, электробритва, электродрель, швейная машина (игрушка) Телефон, радиоприемник, магнитофон, проигрыватель, телевизор	Тепловое действие тока: объяснение устройства и действия электролампы и различных нагревательных приборов Механическое действие тока Объяснение устройства и действия пылесоса, полотера и т. д. Магнитное действие тока: объяснение действия телефона, магнитофона Основы радиопередачи и радиоприема	От лучины до лампы дневного света	Нагревание проводника электрическим током Движение проводника с током в магнитном поле Работа электромагнита и электромотора Действие генератора УКВ

Продолжение

Тема	Бытовые приборы	Явления, о которых надо рассказать	Исторические факты	Опыты
Звуковые явления	Музыкальные инструменты (скрипка, гитара, пианино) Макет меблированной комнаты Звукоизолирующие материалы Ультразвуковой стиральный прибор	Природа звука и его основные характеристики (на примере музыкальных инструментов) Назначение резонаторных ящиков гитары, пианино и т. д. Реверберация («комнатное эхо») Распространение звука в различных средах (для объяснения действия звукоизоляционных материалов) Применение ультразвука в стиральной машине	Из истории музыкальных инструментов	Колебания звучащего тела Резонанс камертонов Отражение звуковых волн Звукопроводность твердых тел и жидкостей
Оптика	Очки (для близорукого и дальнозоркого глаза), бинокль, фильмоскоп, фотоаппарат, увеличитель, лупа, киноаппарат, зеркала (плоское, вогнутое, выпуклое)	Глаз как оптический прибор, его дефекты и их исправление Отражение света от плоских зеркал Применение линз в домашних оптических приборах	Различные взгляды на природу света	Модель строения глаза Получение изображения в линзах и зеркалах Ход лучей в поворотной и оборотной призмах

ГЛАВА III

ОРГАНИЗАЦИЯ РАБОТЫ УЧАЩИХСЯ С НАУЧНО-ПОПУЛЯРНОЙ ЛИТЕРАТУРОЙ ПО ФИЗИКЕ

§ 1. РОЛЬ НАУЧНО-ПОПУЛЯРНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ В ФОРМИРОВАНИИ ПОЗНАВАТЕЛЬНЫХ ИНТЕРЕСОВ ШКОЛЬНИКОВ

Огромное значение в воспитании у школьников интереса к физике имеет научно-популярная литература.

Н. К. Крупская, говоря о значении литературы, указывала: «Нельзя ждать от самой лучшей школы, что она даст ребенку все, что ему нужно. Как бы ни были хороши программы, они дают только крохи. Надо, чтобы ребенок пополнил чтением те знания, которые дает ему школа». (Крупская Н. К. О детской литературе и детском чтении. М., Детгиз, 1954, с. 23).

Стремление школьников к знаниям обычно сопровождается возрастающим интересом к научно-популярной литературе. Чтение таких книг вызывает у учеников желание проводить опыты, наблюдения, конструировать. Часто эти книги оказывают влияние на развитие учебных интересов школьника и даже на выделение одного, центрального интереса, который играет важную роль в выборе профессии.

Однако главная задача учителя заключается не столько в работе с учащимися, интерес которых к физике уже сложился, сколько в пропаганде физических знаний среди группы учеников, которые занимаются физикой по принуждению. Внушить им желание изучать физику и воспитать интерес к ее изучению — почетная задача учителя.

А. М. Горький указывал, что для возбуждения у детей интереса к научным или техническим вопросам нужно ввести в рассказ живого, активно действующего человека, который борется, преодолевает препятствия; нужно последовательно раскрывать ищущую мысль этого человека.

Хорошие научно-популярные книги являются необходимым дополнением в воспитании интересов школьника. Эти книги учат наблюдать жизнь в конкретной обстановке, помогают ему свя-

зать школьные предметы с наблюдаемыми в жизни явлениями, заставляют его активно мыслить.

Опыт показывает, что в ряде случаев школьники (даже старшеклассники), у которых не было достаточного интереса к учебным занятиям, в результате чтения научно-популярных книг по физике изменяли свое отношение к предмету, делали физику основой будущей профессии.

Положительное влияние научно-популярной литературы не исчерпывается только тем, что она помогает пробудить у школьников интерес к предмету. Она позволяет значительно расширить и углубить знания школьников, приближает их к проблемам современной науки.

Вместе с тем формируется читательский вкус учащихся; они получают опыт самостоятельной работы с книгой. У школьников вырабатывается умение публично выступать, отбирать из большого количества материала необходимый для данной темы.

§ 2. ПРОВЕДЕНИЕ ЧИТАТЕЛЬСКИХ КОНФЕРЕНЦИЙ ПО ФИЗИКЕ

В распоряжении школы имеется много разнообразных форм и методов пропаганды научно-популярной литературы: рекомендации книг и научных статей при изучении отдельных вопросов школьной программы, организация выставок книг, беседы, проведение викторин, конкурсов.

Одна из наиболее действенных форм работы с книгой — читательские конференции. По своим целям их можно разделить на тематические и рекомендательные.

На тематических конференциях обсуждают книги по одной теме курса физики, например: «Жизнь Альберта Эйнштейна» В. Львова, «Бегство от удивлений» Г. Анфилова, «Возвращение чародея» В. Келера, «Очевидное? Нет, еще не изведанное...» В. Смилги.

Цель такой конференции — сообщить учащимся десятых классов новые факты по теории относительности, расширить их знания, проверить правильность и глубину изученного. На таких конференциях оценка книг учащимися бывает не всегда положительной, но обоснованные и содержательные выступления учеников являются доказательством их интереса к теме.

Цель рекомендательных конференций — пропаганда научно-популярной литературы среди школьников. Методом их проведения могут быть доклады учащихся, прочитавших интересные книги и теперь обращающих на них внимание своих товарищей. Важное условие успеха такой читательской конференции — удачный выбор книг.

Проведению конференции может предшествовать выставка книг, организованная в одном из школьных коридоров за 7—10 дней до начала конференции. Экскурсоводы-старшеклассники во время больших перемен рассказывают желающим о содержании

представленных книг, обращая внимание на самое интересное в книге, вызывая желание прочитать ее.

Для организации выставки книг и конференции учитель физики может привлечь работников школьной и районной детской библиотеки. Представленные в витринах книги должны быть систематизированы. Это значительно облегчит работу экскурсоводов и даст возможность учащимся самостоятельно изучить экспозиции выставки. С этой целью рядом с книгой, представленной на витрине, следует расположить ее краткую аннотацию. Организация выставки книг позволит учащимся школы прийти более подготовленными на конференцию.

Руководство подготовкой к конференции со стороны учителя физики состоит не только в рекомендации книг учащимся, но и в активной помощи в осмысливании прочитанного. Учитель должен хорошо изучить выбранную книгу, ознакомиться с критической литературой о ней. Для читательских конференций следует выбирать книги, которые увлекали бы учащихся яркостью мысли, мастерством композиции и красотой литературного языка (к таким книгам следует отнести большинство книг И. Радунской, Л. Боброва, А. Ливановой, Г. Анфилова, В. Келера и др.).

План проведения конференций должен включать разнообразные по тематике книги, например: о физических явлениях; об использовании физических законов в технике; о работе ученых-физиков; книги из серии «Занимательная наука» и «Физики шутят».

Особенностью читательских конференций по физике является богатая возможность разнообразить работу слушателей. Демонстрация интересных опытов, о которых рассказывается в книгах, показ с помощью эпидиаскопа остроумных иллюстраций, исполнение песен и стихов из книги «Физики продолжают шутить» — все это привлекает внимание участников конференций к научно-популярным книгам.

Большое эмоциональное и воспитательное значение имеет встреча учащихся с автором научно-популярной книги.

Необходимо указать на важную роль ведущего конференции, который живо и интересно вводит учащихся в замечательный мир книг.

Приведем возможный план проведения читательской конференции по физике (см. план-таблицу 6).

При подготовке конференции большое внимание было уделено оформлению помещения.

Выступления учащихся проходили на фоне плакатов, выражающих основную идею конференции: «Научно-популярная литература — что это такое? Нужна ли она? Зачем?» Кроме того, были изготовлены следующие плакаты:

Люди перестают мыслить, когда перестают читать.

Д. Дидро

Великий праздник — хорошая правильная книга.

М. Горький

Лучшие из книг — те, которые дают больше всего пищи для размышления.

А. Франс

Таблица 6

I. Вступительное слово ведущего

II. Рассказы о книгах по плану

№ п/п	Книга	Тема выступления	Фамилия выступающего
1	Имянитов И. За гранью закона[1] (Л., Гидрометеоиздат, 1967)	1. Загадка шаровой молнии 2. Как пишут научно-популярные книги	Уч-ца X кл. С. Проф. Имянитов И. М.
2	Бобров Л. В поисках чуда (гл. 7). М., «Молодая гвардия», 1969	Будущее принадлежит машине	Уч-к IX кл. К.
3	Ливанова А. Физики о физиках (М., Молодая гвардия», 1968)	Сообща нарисованный портрет акад. А. Ф. Иоффе, ученого, человека, учителя	Уч-ца X кл. Г.
4	Китайгородский А. Физика — моя профессия (М., «Молодая гвардия», 1965)	Путь молодого человека в науку	Уч-ца X кл. К.
5	Перельман Я. Занимательная физика (М., «Наука», 1971)	Физика объясняет окружающие нас явления (демонстрация опытов)	Уч-ки IX кл. О. и И.
6	Мухин К. Занимательная ядерная физика (М., Атомиздат, 1973)	Что такое кварки?	Уч-к X кл. Н.
7	Сборник. Физики продолжают шутить (М., «Мир», 1968)	Исполнение занимательных историй, стихов и песен	Уч-ся IX—X кл.

[1] Эта книга была выбрана потому, что ее автор, ленинградский ученый, профессор Имянитов И. М. был приглашен учащимися на конференцию.

Приведем краткое содержание вступительного слова ведущего: «Мы, старшеклассники, скоро окончим школу. Перед нами станут вопросы: кем быть? Чему посвятить свою жизнь? Производству? Технике? Медицине? Науке?

Ответить на эти вопросы нам поможет научно-популярная литература и, в частности, те хорошие и нужные книги, о которых мы поведем речь на сегодняшней конференции.

Согласно толковым словарям популяризация науки есть изложение достижений науки в форме, общедоступной для неподготовленного читателя. Автор интересной книги «Живой голос науки» Лев Разгон утверждает, что научно-популярные книги приобщают миллионы людей к науке.

Когда известный советский астроном, вице-президент Астрономического общества СССР А. Г. Масевич бывает за границей, досужие корреспонденты задают ей вопрос: «Как же вы стали ученой?» И она всегда отвечает: «Благодаря Перельману». В тридцатых годах шестиклассница из Тбилиси зачитывалась книгами Перельмана и переписывалась с их автором. Тогда и выбрала Алла Масевич дело всей своей жизни.

Сто лет назад основоположник русской научной популяризации К. А. Тимирязев утверждал, что соприкосновение с наукой и понимание ее необходимы не только для образования людей, но и для их нравственного и гармонического развития.

На X Менделеевском съезде ученых, организованном в Ленинграде в 1969 г., всем участникам был задан один вопрос: «Что вы думаете о научно-популярной литературе?»

Профессор Центрального института ядерных исследований в Дрездене И. Шитльмейстер сказал: «Чрезвычайно важно, чтобы о событиях в науке узнавали все, ибо научные истины, которые остаются неизвестными обществу, более или менее бесполезны. Каждый ученый должен позаботиться о смене, о хорошей смене, а научно-популярная литература — это и есть то, с чего начинает школьник».

Многие из вас посетили нашу выставку научно-популярной литературы и наметили себе для чтения ряд книг. С некоторыми из них мы ознакомимся более подробно».

Роль ведущего на конференции не ограничивается только вступительным словом. Он подготавливает слушателей к каждому докладу.

Вот один из примеров выступления ведущего:

«Есть группа научно-популярных книг, посвященных различным физическим явлениям (показывает некоторые книги и называет их). Одним из таких явлений, величественных и грозных, является молния. Не нужно убеждать вас в силе этого великого чуда, недаром в литературе и искусстве гроза часто является фоном, на котором развертываются драматические события. Гроза производит на человека сильное впечатление. Представьте себе: бушующая стихия обрушивает на вас ослепительные молнии, громовые раскаты потрясают небо и землю, а крупные капли дождя извещают о начале ливня. Все это может вызвать страх, если не знать причины и сути явления. Но мы знаем, что яркая стрела, пронизывающая небо и на мгновение ослепляющая нас,— это гигантский искровой разряд — молния. Если во время грозы появляется огненный шар, его называют шаровой молнией. Что такое шаровая молния? Какое действие она производит? Ответам на эти вопросы посвящена очень интересная книга И. М. Имянитова и Д. Я. Тихого «За гранью закона». Ира Степанова сейчас нам о ней расскажет».

§ 3. ВЫСТАВКА «ФОРМУЛЫ И ОБРАЗЫ»

Читательская конференция — только одна из форм пропаганды среди учащихся научно-популярной литературы. Другой, не менее действенной формой работы является организация выставки книг, состоящей из ряда тематических экспозиций, где рассказ о книгах сопровождается демонстрацией интересных опытов, установок и т. д. Методика организации и проведения подобных выставок описана выше. Остановимся подробнее на описании выставки.

Формулы и образы

Примечание. Мы приведем подробные тексты содержания сообщений экскурсоводов только для некоторых экспозиций, которые кажутся нам наиболее сложными. Для остальных дадим планы таких сообщений.

Наука и творчество

ЛИТЕРАТУРА

Гранин Д. Иду на грозу. Л., «Художественная литература», 1973.
Голованов Я. Этюды об ученых. М., «Молодая гвардия», 1970.
Данин Д. Неизбежность странного мира. М., «Молодая гвардия», 1966.
Джером К. Джером. Трое в одной лодке, не считая собаки. М., Детгиз, 1958.
Журнал *«Вопросы литературы»,* 1972, № 11.
Кузнецов Б. Этюды об Эйнштейне. М., «Наука», 1970.
Формулы и образы. М., «Советский писатель», 1961.

Оформление

1. Портреты А. Эйнштейна, Ф. Достоевского, К. Паустовского, М. Ломоносова.
2. Запись Первого концерта П. Чайковского.

Содержание сообщения экскурсовода

Еще в 50-е годы появилось стихотворение Б. Слуцкого:

Что-то физики в почете,
Что-то лирики в загоне.
Дело не в сухом расчете,
Дело в мировом законе.

Примерно к этому же времени относится возникновение известного спора лириков и физиков: «Физики не любят стихов!», «Физик не может понять красоты лунной ночи!», «Лирику не интересны проблемы науки и техники!».

Наш сегодняшний разговор о другом. Мы считаем неправильной саму сущность спора. Доказательством тому книги, находящиеся перед вами. На страницах журнала «Вопросы литературы» идет дискуссия писателей о науке. В. Каверин,

А. и Д. Стругацкие, Д. Гранин горячо отстаивают свои точки зрения. Мы не будем пересказывать весь этот спор. Интереснее окунуться в него самому.

В сборнике «Формулы и образы» речь идет о научно-художественной литературе, которую Альберт Эйнштейн назвал «драмой идей». Имеет ли право на жизнь такая литература? Интересны ли эти книги читателю? Большинство авторов сборника положительно отвечают на эти вопросы, но большой поэт П. Антокольский утверждает в статье «Поэзия и физика» ненужность создания «научной поэзии», ненужность и невозможность. Как можно согласиться с ним, если есть чудесные стихи Брюсова и Шефнера, Кашежевой и Татьяничевой?!

Посмотрим внимательно на оглавление книги «Художественное и научное творчество» и отметим богатство вопросов и идей, которые рождаются на стыке науки и художественной литературы. Появление книги Д. Данина «Неизбежность странного мира» было настоящим явлением литературной жизни. Эта книга о новых физических теориях и людях, создающих эти теории. Читаешь книгу и как будто сам участвуешь в захватывающем научном поиске, проводишь бессонные ночи в лабораториях, разговариваешь с Нильсом Бором, Львом Ландау, Полем Дираком, слышишь Альберта Эйнштейна и Макса Планка.

Обратите внимание на названия книг Б. Кузнецова и Я. Голованова: «Этюды об Эйнштейне», «Этюды об ученых». Они пришли в науку из искусства. А. Эйнштейн писал, что не будь Достоевского, не было бы и теории относительности.

В книгах Тургенева, Джерома, Паустовского мы находим яркие описания физических явлений, действий, физических законов (приводит примеры). Когда на экзамене в X классе вам попадется вопрос о прямолинейном распространении света, прочтите комиссии стихи А. Блока:

Шар раскаленный золотой
Пошлет в пространство луч огромный,
И длинный конус тени темной
В пространство бросит шар другой.

Пусть девизом нашей выставки будут бессмертные слова А. С. Пушкина:

Да здравствуют музы!
Да здравствует разум!

Звучит Первый концерт П. И. Чайковского и продолжение стихотворения А. С. Пушкина «Вакхическая песня».

Физические явления

ЛИТЕРАТУРА

Анфилов Г. Бегство от удивлений. М., «Детская литература», 1974.
Бронштейн М. Лучи «ИКС» М., «Малыш», 1965.
Васильев М., Станюкович К. Сила, что движет мирами. М., Атомиздат, 1969.

Гегузин Я. Капля. М., «Наука», 1973.
Гладков К. Атом от А до Я. М., Атомиздат, 1974.
Григорьев В., Мякишев Г. Силы в природе. М., «Наука», 1973.
Имянитов И., Тихий Д. За гранью закона. Лениздат, 1967.
Карцев В. Приключения великих уравнений. М., «Знание», 1970.
Келер В. Возвращение чародея. М., «Детская литература», 1970.
Китайгородский А. Невероятно, но факт. М., «Молодая гвардия», 1972.
Колоколов В. Грозы идут по планете. Л., Гидрометеоиздат, 1965.
Константиновский М. Особый камень. М., «Детская литература», 1966.
Муранов А. Необыкновенное и грозное в природе. Л., «Детская литература», 1971.
Пономарев П. По ту сторону кванта. М., «Молодая гвардия», 1971.
Сингер С. Природа шаровой молнии. М., «Мир», 1973.

Демонстрации

1. Получение искрового разряда с помощью электрофорной машины.
2. Свечение разреженного газа в трубках под действием электрического тока.
3. Опыты с генератором УКВ.
4. Демонстрация действия громоотвода.

Содержание сообщения экскурсовода

Жена профессора Лопатина рассказала журналисту о происшедшей с ней ужасной истории. Десять лет назад она одела на руку золотой браслет старинной работы. С тех пор она ни разу не снимала его: не могла снять. Была сильная гроза, женщина прилегла на диван и заснула, а когда проснулась, браслет исчез. Никаких следов пребывания кого-либо в комнате не было обнаружено. Так начинается увлекательная книга И. Имянитого и Д. Тихого «За гранью закона». Вместе с героями книги читатель приходит к выводу, что виновником пропажи является необычное физическое явление — шаровая молния.

Экскурсовод обращает внимание слушателей на другую интересную книгу «Грозы идут по планете» В. П. Колоколова, демонстрирует искровой разряд, коротко рассказывает о роли громоотвода, показывает его действие и читает стихотворение из книги Б. П. Рябикина «Рассказы об электричестве» (М.—Л., Госэнергоиздат, 1963, с. 9, стихи Л. Щеглова).

На памятнике великому гражданину Америки, физику и дипломату, Бенджамену Франклину, вырезана надпись: «Человек, отнявший молнию у небес и власть у тиранов».

Подробнее о его жизни и работе вы прочтете в книге В. Карцева «Приключения великих уравнений».

В этой же книге вы узнаете о другом интересном физическом явлении — существовании электромагнитного поля. Английский физик Джемс Клерк Максвелл описал это явление с помощью «великих» уравнений, о «приключениях» которых и рассказывается в этой книге.

Демонстрирует существование электромагнитного поля с помощью генератора УКВ.

О полярных сияниях и радуге, гало и венцах, о миражах и затмениях рассказывает А. П. Муранов в книге «Необыкновенное и грозное в природе».

Экскурсовод показывает свечение газоразрядных трубок и объясняет природу полярного сияния.

Физика и техника

ЛИТЕРАТУРА

Адабашев И. Трагедия или гармония? Природа — машина — человек. М., «Мысль», 1973.

Антонов Ю., Харламов А. Кибернетика и жизнь. М., «Советская Россия», 1968.

Бобров Л. В поисках чуда. М., «Молодая гвардия», 1968.

Дзюбин И. Путешествие в страну лилипутов. М., «Знание», 1975.

Китайгородский А. Реникса. М., «Молодая гвардия», 1973.

Клюкин И. Нептун оглушен... Л., «Судостроение», 1967.

Кобринский А. Вот они — роботы. М., «Наука», 1972.

Кок У. Лазеры и голография. М., «Мир», 1973.

Меркулов С. За пределами зримого. М., «Машиностроение», 1976.

Миронов И. Третий триумвират. М., «Детская литература», 1973.

Пекелис В. Кибернетическая смесь. М., «Знание», 1970.

Пекелис В. Маленькая энциклопедия о большой кибернетике. М., «Детская литература», 1973.

Сифоров В. и др. Твоя наука радиоэлектроника. М., «Знание», 1974.

Демонстрации

1. Обнаружение отражения электромагнитных волн с помощью генератора сантиметровых волн (радиолокация).
2. Действие фотореле в приборах для подсчета числа деталей на конвейере и для проверки качества деталей.
3. Демонстрация голограмм.
4. Радиоуправляемая машина.

План сообщения экскурсовода

1. Рассказать о семи чудесах света по книге Л. Боброва «В поисках чуда». (Экскурсовод может прочитать отрывок из нее и подвести слушателей к мысли, что чудеснее всех этих сооружений творения современной науки и техники. Книга Л. Боброва многопланова, и экскурсовод может остановиться на любой из ее глав.)

2. На основании обзора книг по кибернетике показать возможности электронно-вычислительных машин и продемонстрировать результаты счета и других работ ЭВМ.

3. Рассказать об увлекательной книге В. Мезенцева «Когда помогают невидимки», показать возможности использования фотореле.

4. Продемонстрировать принцип действия радиолокационной установки и радиоуправляемой машины. Рассказать о ряде эпизодов из книги А. Кобринского «Кто — кого?».

5. Обратить внимание слушателей на книгу У. Кока «Лазеры и голография», рассказать о перспективах использования голограмм.

История физики

ЛИТЕРАТУРА

Азерников В. Неслучайные случайности. М., «Детская литература», 1972.
Головин И. И. В. Курчатов. М., Атомиздат, 1972.
Григорьян А. Механика от античности до наших дней. М., «Наука», 1974.
Карцев В. Магнит на три тысячелетия. М., Атомиздат, 1972.
Кудрявцев П. Курс истории физики. М., «Просвещение», 1974.
Ливанова А. Физики о физиках. М., «Молодая гвардия», 1968.
Липсон Г. Великие эксперименты в физике. М., «Мир», 1972.
Репин Л. Люди и формулы. М., «Молодая гвардия», 1972.
Тихий Д. Эстафета великого открытия. М., «Советская Россия», 1971.
Шаховская Н., Шик М. Повелитель молний. М., «Молодая гвардия», 1968.

Демонстрации

1. Приборы, изготовленные учащимися на занятиях физического кружка (см. гл. V, § 2): винт Архимеда, фонтан Герона, китайский компас.
2. Опыт Фарадея по возникновению индукционного тока.

План сообщения экскурсовода

1. Значение книг по истории физики.
2. Рассказ об истории возникновения магнитов (на основе книги В. Карцева «Магнит на три тысячелетия»).
3. Рассказ о работах Архимеда по книге В. Азерникова «Неслучайные случайности». Чтение стихотворения В. Шефнера «Архимед».
4. История лейденской банки, описанная в книге В. Карцева «Приключения великих уравнений».
5. Демонстрация иллюстраций из книг, посвященных Фарадею. (Особое внимание обратить на фотографию памятника Фарадею в Лондоне из книги Г. Липсона «Великие эксперименты в физике».)

Занимательная физика

ЛИТЕРАТУРА

Гальперштейн Л. Здравствуй, физика! М., «Детская литература», 1973.
Ланге В. Физические парадоксы, софизмы и занимательные задачи. М., «Просвещение», 1967.
Маковецкий П. Смотри в корень! Сборник любопытных задач и вопросов. М., «Наука», 1976.
Мухин К. Занимательная ядерная физика. М., Атомиздат, 1970.
Перельман Я. Занимательная физика. Кн. 1 и 2. М., «Наука», 1971.
Разгон Л. Живой голос науки. М., «Детская литература», 1970.
Рачлис Х. Физика в ванне. М., «Мир», 1972.
Роджерс Э. Физика для любознательных. Кн. 1, 2, 3. М., «Мир», 1969—1971.
Седов Е. Занимательно об электронике. М., «Молодая гвардия», 1972.
Томилин А. Занимательно о космологии. М., «Молодая гвардия», 1971.
Физики продолжают шутить. Сборник. М., «Мир», 1968.

Демонстрации

4—5 опытов из книг Я. Перельмана

План сообщения экскурсовода

1. Занимательные книги по физике помогают по-новому понять окружающие нас явления, учат способности удивляться.

2. Рассказ о жизни и деятельности Я. И. Перельмана по книге Л. Разгона «Живой голос науки». Демонстрация опытов.

3. Пересказ отрывков из книг А. Томилина, Е. Седова и К. Мухина.

4. Обсуждение некоторых софизмов и парадоксов из книги В. Ланге.

Физика и театр

ЛИТЕРАТУРА

Акимов Н. Театр, техника, наука.— Сб. «Художественное и научное творчество» (см. 1-ю экспозицию).

Анфилов Г. Физика и музыка. М., «Детская литература», 1964.

Блудов М. Беседы по физике. Ч. II. М., «Просвещение», 1973.

Гуревич В. Энергия невидимого света. М., «Наука», 1973.

Демонстрации

1. Модель постепенного включения и выключения ламп в зрительном зале с помощью реостата.

2. Действие моделей вращающейся елки, костра, мигающего маяка, фонтана, изготовленных учащимися на занятиях физического кружка (см. гл. I, § 2).

3. Свечение рисунков, выполненных люминесцирующей гуашью, под действием света кварцевой лампы.

4. Демонстрация иллюстраций из книг о театре или из театральных программ с фотографиями различных декораций.

План сообщения экскурсовода

1. В. Г. Белинский о театре.

2. Значение различных механических и электрических приспособлений в оформлении спектаклей. Роль световых эффектов. Демонстрация моделей фрагментов декораций.

3. Физика в репертуаре театров: «Счастливые дни несчастливого человека» А. Н. Арбузова, «Выпьем за Колумба» П. А. Жуховицкого, «Галилео Галилей» Б. Брехта, опера об А. Эйнштейне по либретто Б. Брехта и др. (Следует особенно отметить пьесу «Все остается людям» С. Алешина.)

4. Физика и музыка (по книге Г. Анфилова). Светомузыка. Работы Скрябина (по книге М. Блудова «Беседы по физике», ч. II).

ГЛАВА IV

ДЕКАДА ФИЗИКИ В ШКОЛЕ

Во многих школах стало традицией проведение в течение года олимпиады знаний. Для этого время всего учебного года распределяют между учебными предметами для проведения декад (недель) физики, химии, литературы и т. д. В конце года организуют праздник знаний, где подводят итоги соревнования между классами, награждают победителей. Такая форма планирования внеклассной работы способствует более научной организации труда школьников: некоторое время их внимание концентрируется на определенном учебном предмете, углубляются и расширяются знания — это развивает их интересы, позволяя сравнивать и выбирать, создает широкий простор для соревнования.

Содержание и методика проведения декад по различным предметам имеет много общего, поэтому наши рекомендации могут быть использованы не только учителями физики.

Время проведения декады физики и ее содержание из года в год должны изменяться, так как в противном случае декада будет приходиться на один и тот же программный материал и поэтому страдать некоторым однообразием.

Предлагаемый ниже материал, естественно, велик для одной декады. Для плана декады необходимо тщательно отобрать мероприятия, чтобы исключить перегрузку учащихся, особенно старших классов. Между декадами различных предметов следует делать перерывы, не менее чем 10 дней.

§ 1. ОРГАНИЗАЦИЯ ДЕКАДЫ ФИЗИКИ

Для ее проведения следует выбрать штаб декады, который будет руководить работой. Необходимо, чтобы состав штаба был утвержден на заседании комитета ВЛКСМ школы. Членами штаба должны быть не просто хорошие организаторы, а учащиеся, интересующиеся физикой, знающие ее и умеющие заразить других жаждой физических знаний.

Первый раз штаб собирается за две недели до начала декады физики. На заседании члены штаба составляют план проведения декады, назначают ответственных за каждое мероприятие, выбирают председателей жюри отдельных конкурсов.

Особое внимание следует уделить объявлению начала проведения декады.

В день открытия декады штаб должен обратиться к учащимся школы с воззванием, которое надо повесить на видном месте в школе.

Например:

«Академик В. А. Амбарцумян в 14 лет окончил университет.

Математик Эварист Галуа в 21 год в ночь перед дуэлью сформулировал важнейшие математические принципы.

Сергей Рахманинов в 19 лет написал оперу «Алеко».

Мы уже прожили 13, 14, 15 лет и еще почти ничего не успели. А нам предстоит создать единую теорию поля и запускать космические корабли к звездам, исследовать проблемы наследственности и раскрыть тайну рака.

Мы не умеем получать и собирать знания. Мы не всегда даже знаем, что хотим знать, а к учебе относимся подчас, как к печальной необходимости.

Стойте! Одумайтесь! Тратить впустую годы — самые юные, самые плодотворные — преступление. Во имя наших будущих профессий и свершений — в бой за знания!»[1].

Для открытия декады желательно подготовить специальную передачу школьного радиоузла.

План передачи может быть таким:

а) Поздравление учащихся школы с началом открытия декады физики. Короткий рассказ о значении науки физики.

б) Сообщение плана проведения декады.

в) Призыв к учащимся еще глубже овладевать основами физических знаний.

г) Исполнение гимна физиков, написанного школьниками в честь открытия декады. (В последующие дни гимн следует исполнять на больших переменах как позывные радиопередачи о ходе декады физики.)

В вестибюле школы на видном месте следует повесить красивый плакат «Идет декада физики». Этот плакат должен привлекать внимание не только старших, но и младших школьников и даже их родителей: в школе должен при входе создаваться «настрой на физику».

Рядом с кабинетом физики надо установить специальный стенд «Декада физики», на котором поместить план проведения декады, условия отдельных конкурсов, темы рефератов и т. д.

Большое внимание следует обратить на оформление школы. Кроме стенной газеты и стенда, школу можно украсить плакатами разного содержания. Приведем некоторые примеры:

---

[1] Текст взят из книги «Фрунзенская коммуна» (М., 1969), но его могут написать и члены штаба.

ПЛАКАТЫ, ПРИЗЫВАЮЩИЕ ШКОЛЬНИКОВ ОВЛАДЕВАТЬ НАУКОЙ

В науке нет широкой столбовой дороги, и только тот может достигнуть ее сияющих вершин, кто, не страшась усталости, карабкается по ее каменистым тропам.

К. Маркс.

Коммунистом стать можно лишь тогда, когда обогатишь свою память знанием всех тех богатств, которые выработало человечество.

В. И. Ленин

Ум человеческий открыл много диковинного в природе и откроет еще больше, увеличивая тем свою власть над ней.

В. И. Ленин

Знания нужны в жизни, как винтовка в бою.

Н. К. Крупская

Человек страшится только того, чего не знает, знанием побеждается всякий страх.

В. Г. Белинский

Никогда не стыдись спрашивать о том, чего не знаешь.

Арабская мудрость

И преграды нас не остановят!
Новые миры к себе манят,
Нам оставить след в науке стоит
И внести в открытия свой вклад!

Из песни школьников

ПЛАКАТЫ О ФИЗИКЕ (в том числе и юмористические).

Среди всех наук для меня особую прелесть всегда представляла физика.

Р. Пайерлс

Физика — это наука понимать природу.

Э. Роджерс

Нам необыкновенно повезло, что мы живем в век, когда еще можно делать открытия.

Р. Фейнман

Здравый смысл в физике — это те предрассудки, которые складываются в возрасте до 18 лет.

А. Эйнштейн

Физика! Какая емкость слова!
Физика для нас не просто звук!
Физика — опора и основа
Всех без исключения наук!

Из студенческой песни

Плакаты, которые «физики» поместят у входа в другие учебные кабинеты

Цель этих составленных с юмором плакатов — не обидеть «противника», а вызвать живую дискуссию учащихся о роли физики и других наук в наши дни. (Естественно, что тексты этих плакатов необходимо согласовать с учителем-предметником.)

Опыт показал, что всегда находятся активные «лирики», «химики» и т. д., которые вывешивают на дверях кабинета физики или на стенде декады глубоко продуманные доказательства зна-

чимости своего любимого предмета. Романтический характер «сражения с физиками» воодушевляет ребят. «Физики» не оставляют «ответы» без внимания. «Сражение» продолжается и устно, и письменно. Впоследствии эти материалы могут стать основой интересной конференции старшеклассников.

Например, для кабинета литературы учащиеся могут выбрать следующий текст:

Ни о чем не думает лишь тот, кто ничего не читает.

Д. Дидро

В любой области человеческого знания заключается бездна поэзии.

К. Паустовский

Он стал поэтом. Для занятий физикой у него было слишком мало воображения.

По Д. Гильберту

Лирики для ответов на подобные плакаты могут использовать стихи А. Вознесенского, В. Шефнера и др.

Для кабинета математики:

Математика — царица всех наук и служанка физики.

Из студенческого фольклора

Для кабинета химии:

Физики работают хорошими методами с плохими веществами, химики — плохими методами с хорошими веществами...

Г. Ландольт

Для кабинета истории:

Все науки делятся на физику и коллекционирование марок.

Э. Резерфорд

Для кабинета иностранного языка:

Кто не знает иностранного языка, тот не знает и своего собственного.

В. Гёте

С целью стимуляции активности учащихся при проведении декады можно объявить соревнование между классами.

§ 2. ПРОВЕДЕНИЕ ДЕКАДЫ ФИЗИКИ

Мероприятия, проводимые в дни декады физики, должны быть яркими, запоминающимися, должны пропагандировать физические знания среди учащихся и выявлять наиболее способных.

Конкурсы

Конкурс кроссвордов и ребусов. Одной из форм выполнения домашнего задания в VI—VIII классах может стать составление кроссвордов, чайнвордов, ребусов. Важнейшим итогом такой работы является ясное понимание и сознательное усвоение учащимися физических терминов, понятий, названий. Самостоятель-

ное составление игр заставляет даже сильных учеников неоднократно обращаться к учебнику. Очень важно, что ученик это делает добровольно. За правильно составленные кроссворды и ребусы учитель выставляет оценки в журнал, а лучшие из них (10—15) отбираются на конкурс.

Член штаба, ответственный за проведение этого конкурса, руководит оформлением отобранного материала. Отобранные кроссворды и ребусы переносят на большие листы миллиметровой бумаги с обязательным указанием фамилии составителя. Затем эти листы приклеивают на обратную сторону куска обоев и вывешивают в коридоре школы. Учащиеся имеют возможность отгадывать их во время перемен и после уроков. Если отгадывание произойдет достаточно быстро (2—3 дня), набор кроссвордов и ребусов можно заменить другими.

Конкурс рефератов (для учащихся VIII—X классов). За 7—10 дней до проведения декады темы рефератов с рекомендательным списком литературы и конечным сроком сдачи вывешивают на стенде декады. Учащиеся выбирают темы по желанию, но учитель должен разъяснить их в классах, обращая внимание учащихся на важность каждой из тем.

Предлагаемые учащимся темы должны охватывать широкий круг вопросов, чтобы отвечать запросам учащихся, интересующихся не только физикой, но и историей, литературой, биологией. В этом случае создается возможность воспитать у учащихся интерес к данному учебному предмету через уже имеющийся интерес к другому предмету.

В назначенный срок члены штаба, ответственные за данный конкурс, принимают от авторов красочно оформленные рефераты. Через один-два дня объявляют призеров конкурса. Лучшие по содержанию и оформлению работы вывешивают на стенде и сдают в библиотеку школы. Об этом указывают в газете и сообщают по радио. Таким образом, все учащиеся получают возможность ознакомиться с интересными работами своих товарищей. Работа с самими рефератами в библиотеке или в физическом кабинете значительно повышает требовательность к их содержанию и авторитет авторов рефератов.

Приведем возможные темы рефератов:

VIII класс

Движение под действием силы тяжести.
Границы применения законов Ньютона.
Физические основы космических полетов.
Законы сохранения в механике.
Физика и изменение климата.

IX класс

М. В. Ломоносов — великий русский ученый-физик.
Понятие температуры и температурные шкалы.
II начало термодинамики и тепловая смерть Вселенной
Зонная теория электропроводности твердых тел.

Магнитные свойства вещества.
Развитие физики в XVIII, XIX веках (2 реферата).
Биофизика — наука XX века.

X класс

Применение механических колебаний в науке и технике.
История изобретения радио.
Современные проблемы миниатюризации радиоаппаратуры.
Электронный микроскоп.
Парадоксы теории относительности.
Жизнь и творчество Э. Ферми.
Новая эра в физике.

Укажем отдельно темы рефератов для учащихся IX—X классов, любителей литературы.

1. Соединение научного и художественного восприятия действительности в лирике В. Брюсова, Л. Мартынова. (Сравнение с чисто художественным восприятием М. Светлова, Я. Смелякова.)

2. Образ советского ученого-физика в художественной литературе (например, по книгам Д. Гранина «Искатели», «Иду на грозу», «Кто-то должен», по рассказу И. Грековой «За проходной» и др.).

3. Тема аналогична предыдущей, но основой для создания образа ученого-физика являются не литературные произведения, а интервью учащихся с учеными-физиками в вузах, НИИ, научных лабораториях.

Конкурс научных проектов (для учащихся VI—IX классов). Цель этого конкурса — развить творческую активность и самостоятельность учащихся, привить им вкус к исследовательской работе.

В течение декады физики в школе работает УКБ-232 (ученическое конструкторское бюро — номер школы) во главе с членом штаба декады. В каждом классе учитель физики объясняет, какие проекты могут поступить на конкурс, каковы условия конкурса. Учащиеся по желанию занимаются научными изобретениями дома. Это могут быть реальные и фантастические проекты. Эскиз, рисунок или чертеж проекта изобретатель должен представить в УКБ на большом листе бумаги не позднее назначенного срока. Все поступившие на конкурс проекты вывешивают на специальном стенде УКБ для ознакомления с ними учащихся школы.

В конце декады может быть проведено одно из самых интересных мероприятий — защита проектов. Для защиты назначается жюри из десятиклассников.

Защита проходит следующим образом:

1. Выступление автора проекта о сути своего изобретения — 2 мин.

2. Выступление оппонента, отмечающего положительные и отрицательные стороны проекта,— 2 мин. (Оппонента подбирает изобретатель, а утверждает начальник УКБ.)

3. Вопросы к автору проекта и его ответы — 1—2 мин.

После обсуждения всех отобранных проектов члены жюри оценивают каждый из них, обращая особое внимание на практическую ценность проекта, и награждают победителей.

Составление научного проекта — творческое и трудоемкое дело, поэтому педагогически правильно наградить всех авторов (1-я премия — одна, 2-я премия — две, 3-я — три, остальные — поощрительные). Премии должны быть такими, чтобы осталась память автору-победителю конкурса проектов УКБ.

Средства для премий могут быть выделены из фонда денег, полученных при сборах макулатуры, металлолома и т. д.

Примеры проектов, представляемых школьниками:

Самолет — подводная лодка.

Лунная станция Альфа-1.

Ракета с фотонным двигателем.

Проект внутреннего устройства звездолета с минифутбольным полем, теннисным кортом и т. д.

Водолазный костюм, основанный на реакции электролиза воды.

Размещение мебели и ТСО в классе школы будущего.

Дом особой формы, наиболее удобной для данного климата, и др.

Защита проектов пройдет еще интереснее, если на заседание пригласить представителя шефствующей над школой организации. Он не только даст оценку работе УКБ, но и расскажет о значении открытий и изобретений на производстве, где он работает.

Конкурс на лучший рисунок, имеющий отношение к физике и технике (для учащихся III—VI классов). Учитель физики и члены штаба должны заранее обратиться к учителю рисования с просьбой в дни проведения декады физики дать учащимся задание — нарисовать различные физические явления; настоящее и будущее науки и техники, каким они себе его представляют. Предлагаемая тема знакома и посильна учащимся младших классов, во-первых, с рядом физических явлений они ознакомились на уроках природоведения; во-вторых, большие сведения черпают ребята из пионерских газет, книг, передач телевидения и т. д.

Члены штаба отбирают лучшие рисунки и организуют выставку в коридоре школы. Победителей конкурса награждают.

Конкурс физических стенных газет или стендов «Новости науки и техники». Это соревнование классных коллективов и оценивать его надо большим числом баллов. При оценке стенных газет необходимо учитывать актуальность темы, умение отразить жизнь класса, оформление, возможность обратной связи читателя с газетой.

Мероприятия старших школьников в младших классах

Учащиеся VIII—X классов являются шефами младших классов. Во время декады физики предоставляется возможность разнообразить шефскую работу: провести в подшефном классе интересное мероприятие по физике. Его подготовка и проведение принесет большую пользу не только младшим учащимся, но и самим шефам. Организаторами такого мероприятия должны явиться ответственные за шефскую работу.

Темы мероприятий и методика их проведения могут быть различными, например:

Час вопросов и ответов. Для его организации старшеклассники предлагают своим подшефным дома продумать и написать на листках бумаги интересующие их вопросы по физике и технике, на которые они хотят получить ответ.

Собранные листочки с вопросами надо систематизировать. Ответы на вопросы следует иллюстрировать большим количеством интересных опытов, убеждающих учащихся в могуществе физики, законы которой действуют на каждом шагу и которая является основой современной техники.

Час ответов можно закончить небольшой викториной для младших учащихся, позволяющей проверить, как они поняли рассказы старшеклассников.

Час занимательных опытов. Прежде чем готовить это мероприятие, шефы должны внимательно просмотреть учебник природоведения или физики своих подшефных и наметить опыты, доступные для понимания учащихся и расширяющие их кругозор. Все подобранные опыты следует систематизировать.

(Литература для подготовки опытов дана в этом параграфе и в гл. I, § 2).

Физика у нас дома (содержание беседы и опыты см.: гл. II, § 2).

Физика на прогулке. Эта тема поможет младшим школьникам смотреть на окружающие нас явления природы глазами физика. Ее цель — показать, что в живой и неживой природе действуют законы физики и их проявление очень разнообразно. Беседу надо построить так, чтобы ребята поняли, что, изучив физический закон, можно не только объяснить явление, но и предвидеть все вытекающие из него следствия.

Интересный материал для беседы содержат книги Ц. Б. Кац «Биофизика на уроках физики» (М., «Просвещение», 1974) и И. Б. Литинецкий «Бионика» (М., «Просвещение», 1976).

Отдельные главы книг следует распределить между старшеклассниками, в обязанности которых будет входить не только подготовка беседы, но и оформление ее опытами, наглядными пособиями и т. д.

Здравствуй, физика! Эту тему лучше всего выбрать для учащихся пятых классов. Цель мероприятия — выявить донаучные знания школьников, развить их любознательность, показать им огромные возможности науки физики, заставить их с нетерпением ждать встречи с этим школьным предметом.

Для проведения данного мероприятия следует выделить 8—10 старшеклассников, строго распределив между ними обязанности. Эти учащиеся должны самостоятельно подобрать опыты, объяснения к ним, вопросы викторины и т. д. с помощью литературы, предложенной учителем.

План проведения этого мероприятия может быть таким:

1. Вступительное слово ведущего по материалам статей Детской энциклопедии (М., «Педагогика», 1973, с. 5—11) — 5 мин.

2. Обзор новых книг по физике и статей журнала «Юный техник» — 10 мин.

3. Тематическая демонстрация интересных опытов и их объяснение — 30 мин.

Примерная тематика опытов:

Существование атмосферного давления.
Законы плавания тел.
Конвекция и теплопроводность.
Электризация тел.
Виды газовых разрядов.
Магнитные явления.

4. Викторина — 5 мин.

Примерные вопросы викторины:

1. Что означает слово «физика»?
2. Как появилось это слово в русском языке?
3. Каких ученых-физиков вы знаете и чем замечательны их работы?
4. Какое значение имеет изучение физических явлений в географии, биологии, истории?
5. Можно ли бросить с Земли тело так, чтобы оно не упало на Землю?
6. Как можно быстро увеличить вдвое давление, оказываемое человеком на пол?
7. Будет ли гореть спичка, зажженная внутри космического корабля, движущегося по орбите?
8. Почему сухие дрова горят лучше, чем сырые?
9. Какие электрические явления встречаются в природе?
10. Как устроен компас?

5. Подведение итогов. Награждение победителей.

Встречи учащихся школы с учеными-физиками, инженерами, передовыми рабочими

Цель таких встреч может быть различной: лекция по вопросам школьной программы; лекция о современных достижениях науки и техники; рассказ гостя о своей профессии, об использовании законов физики на производстве.

Очень интересной может быть встреча с представителями различных профессий «За круглым столом». К такой встрече учащиеся должны заранее подготовиться: продумать вопросы к гостям, вместе с ними обсудить необходимость наглядных пособий (плакаты, таблицы, диафильмы, приборы, часть из которых могут принести приглашенные). Возможность «свободной» беседы о физике и технике заинтересовывает учащихся.

Выставка книг по физике

В первые дни декады в библиотеке школы следует организовать выставку: «Что читать по физике» или «Новые книги по фи-

зике». У входа в библиотеку необходимо повесить объявление: «Здесь открыта выставка новых книг по физике». Если книги будут размещены в закрытых витринах, то надо обязательно составить аннотации к ним и поместить рядом с книгой. На выставке должен дежурить член штаба декады, хорошо знакомый с содержанием книг и умеющий заинтересовать ими учащихся.

Час открытых дверей в кабинете физики

Широко известен большой интерес школьников к физическому эксперименту, в особенности к самостоятельно выполняемым опытам. В течение декады физики существует возможность развивать этот интерес во время проведения в кабинете физики часа открытых дверей.

Это мероприятие следует проводить для всех желающих учащихся VI—IX классов после уроков по заранее составленному расписанию (3—4 раза во время декады).

Предварительно надо составить список опытов, объединяемых в серии по признаку их отношения к одной теме школьного курса физики. Число опытов в серии должно быть рассчитано на 30—40 мин. Учащимся разрешается в один день выполнить одну, в исключительных случаях две серии опытов.

Очень важно, чтобы учащиеся не воспринимали опыты только как занимательное действие. Следует подчеркнуть большое значение опытов для раскрытия истинных законов природы. Поэтому в серию наряду с занимательными опытами необходимо включать такие, которые раскрывают сущность физического явления.

Для опытов одной серии нужно отвести отдельный стол. Выполнять опыты учащиеся могут группами по 2—3 человека.

Организаторами «часа опытов» являются учащиеся X класса. В их задачу входит не только подготовка опытов, но и дежурство в кабинете физики. За каждым десятиклассником закрепляется одна или две серии опытов. Он помогает младшим товарищам, задает им вопросы по существу опыта и следит за дисциплиной в кабинете.

Приведем примеры некоторых возможных опытов для часа открытых дверей:

1-я серия. Расширение тел при нагревании (расширение металлов, воздуха, работа теплового реле, демонстрация особых свойств воды).

2-я серия. Молекулярное строение тел (деление тел на части, разложение окиси ртути, наблюдение броуновского движения, притяжение между молекулами в жидких и твердых телах, диффузия медного купороса и воды, диффузия аммиака и воздуха).

3-я серия. Атмосферное давление (вес воздуха, опыты под колоколом воздушного насоса, опыт с магдебургскими полушариями, опыт «тяжелая газета»).

4-я серия. Давление твердых и жидких тел (демонстрация зависимости давления от площади опоры, опыт с шаром Паскаля, передача давления твердыми телами, пробивание латунной пластинки иглой, фонтан Герона, опыт «парадокс Паскаля»).

5-я серия. Опыты, иллюстрирующие инерцию тел.

6-я серия. Невесомость и перегрузки (опыт с падающим теннисным шариком, наполненным водой, в котором пробито отверстие, падение и подъем груза на динамометре, прекращение разматывания ниток при падении катушки, прекращение горения во время падения).

7-я серия. Плавание тел (плавание картофелины в соленой воде, зависимость величины выталкивающей силы от объема тела, опыт с «картезианским водолазом», работа с различными ареометрами, опыт с ведерком Архимеда).

8-я серия. Теплопроводность тел (сравнение теплопроводности металлов и диэлектриков, плохая теплопроводность воды, стекла, воздуха, опыт с «негорящей» бумагой, кипячение воды в бумажной кастрюле).

9-я серия. Закон сохранения энергии в механических и тепловых процессах (опыты: выбивание пробки парами кипящей воды, нагревание тел при ударе, сжатии и т. д.).

10-я серия. Электризация тел (электризация эбонитовой и стеклянной палочек, расчески, металлической и деревянной линеек, жидкости; опыты с электрометрами, взаимодействие наэлектризованных тел).

11-я серия. Опыты с электрофорной машиной (получение искрового разряда, опыты с султанами, движение электростатического маятника, электризация человека).

12-я серия. Магнитные явления (опыты с постоянными магнитами: стальными и керамическими и электромагнитами; изготовление искусственного постоянного магнита).

13-я серия. Работа с электро- и радиоконструкторами (несколько столов).

14-я серия. Работа с фотореле (действие фотоэлемента, фотосопротивления; работа фотореле для зажигания или гашения лампы; фотосчетчик деталей, определение качества деталей).

Литература для постановки опытов дана ниже.

Использование домашней лаборатории

Учащимся VI—VIII классов за неделю-две до начала декады физики дается задание организовать дома лабораторию, в которой, пользуясь только подручными средствами, проделать не менее пяти опытов по любой (по выбору ученика) теме курса физики.

Во время декады один из дней отводится для своеобразной викторины. Учащиеся, пожелавшие создать дома лабораторию, демонстрируют приготовленные опыты и либо сами дают им объяснения, либо просят объяснить опыты присутствующих.

Победителями считаются учащиеся, подготовившие дома самые интересные опыты.

Чтобы помочь учащимся создать домашнюю лабораторию, учитель может рекомендовать им следующую литературу:

1. *Смирнов В.* Опыты и самоделки по физике. Л., Детгиз, 1955.
2. *Гальперштейн Л.* Здравствуй, физика! М., «Детская литература», 1973.
3. *Перельман Я.* Занимательная физика. Кн. 1, 2. М., «Наука», 1971.
4. *Соколова Е.* Простой физический опыт. М., «Просвещение», 1969.
5. *Покровский С.* Опыты и наблюдения в домашних заданиях по физике. М., Изд-во АН СССР, 1963.
6. Журнал «Квант», 1973, № 6; 1974, № 1.

Учащиеся могут подобрать разные опыты, например:

VI класс

1. Опыты по расширению тел при нагревании ([4], с. 100; [1], с. 45).
2. Опыты по инерции тел ([2], гл. IV).
3. Реактивный двигатель из яйца ([1], с. 68).
4. Закон Паскаля на опыте с мячом, в котором проколоты отверстия ([4], с. 74).
5. Удерживание крышки перевернутого бидона ([4], с. 90).
6. Действие кессона ([2], с. 103).
7. Действие сил взаимодействия между молекулами ([4], с. 42—44).
8. Диффузия крепкого чая в воде ([4], с. 40).
9. Давление твердых тел ([5], с. 52).
10. Зависимость давления жидкости от высоты столба ([5], с. 59).

VII класс

1. Конвекция. Карусель на лампе ([1], с. 46; [3], кн. 1, с. 119).
2. Два «разных дыма» ([3], кн. 1, с. 116).
3. Опыты по теплопроводности ([4], с. 105—107).
4. Опыты по лучеиспусканию ([2], с. 140).
5. Стеариновые качели ([2], с. 50).
6. Наблюдение процессов кипения и конденсации ([3], кн. 1, с. 122; [3], кн. 2, с. 150—153).
7. Тепловые двигатели ([1], с. 64—69).
8. Выращивание кристаллов ([6], с. 3—1).
9. Опыты по электризации тел ([1], с. 72—75; [2], с. 180—187).
10. Молния на столе ([2], с. 190).

У учащихся, демонстрирующих свои опыты, появляется много последователей. Домашние лаборатории оказываются полезными не только для внеклассных занятий, но и для уроков физики. Постепенно задания учащимся можно усложнять, поручая им создание наглядных пособий и приборов. В конце учебного года следует организовать выставку творчества учащихся.

В последнее время считается обязательным представлять на выставку детского творчества только сложные красивые модели (луноход, радиоуправляемые модели и т. д.). Такое положение дел нельзя считать правильным. Развитие детского технического творчества начинается с создания несложных приборов и установок, очень нужных для кабинета физики. Конкурс домашних лабораторий поможет учителю выявить наиболее способных учащихся.

Работа школьного радиоузла

В течение декады физики можно 2—3 раза организовать радиопередачи о новейших достижениях науки и техники, об интересных книгах по физике об успехах школьных физиков.

Интересное место в этих передачах могут занять подражания школьных поэтов и физиков «радио-няне» — создание своей «физики-няни», которая получит право на существование в конце каждой радиопередачи.

Обычно ребята с большим интересом занимаются сочинением песен-правил и с удовольствием их исполняют.

Вот некоторые примеры правил стихов, сочиненных школьниками:

Если тело в воду бросить
Или просто опустить,
Будет сила Архимеда
Снизу на него давить.
Если вес воды в объеме
Погруженной части знать,
Можно силу Архимеда
Очень просто рассчитать.

Легко законы Ома отвечать,
Ты удивишься, коль забудет кто-то.
Ведь очень просто навсегда понять,
Что ЭДС — сторонних сил работа.
Запомни, словно обещанье, пионер,
И отвечай спокойно, ясно, точно:
Сопротивление цепи — большое R,
А малое — так это r источника.
Считаешь ток от батарей или от ГЭС,
Чтоб был доволен твой преподаватель,
Ты смело ставь в числитель ЭДС,
А сумму всех сопротивлений — в знаменатель.

Заключительная часть декады физики

Подводить итоги декады физики можно на любом большом интересном физическом мероприятии: вечере, КВН, конференции и т. д. В первой части этого мероприятия следует объявить победителей конкурсов, классы, наиболее активно участвующие в декаде, наградить победителей. Хорошо, если будет зачитан приказ директора школы по поводу окончания декады. Выписку из этого приказа с перечислением фамилий учащихся, которым объявлена благодарность, и отмеченными классами-победителями следует переписать на большой лист бумаги и вывесить в вестибюле школы.

ГЛАВА V

ШКОЛЬНОЕ ФИЗИЧЕСКОЕ ОБЩЕСТВО

§ 1. ОРГАНИЗАЦИЯ НАУЧНОГО ОБЩЕСТВА

Одной из самых современных форм воспитания у учащихся увлеченности наукой являются ученические научные общества (УНО). Такие общества организованы во многих школах страны и проводят интересную и плодотворную работу (см.: «Физика в школе», 1965, № 5; сб. Пароль — «Эврика». М., «Знание», 1970).

Цель УНО — широкое привлечение учащихся к научной деятельности и техническому творчеству. В работе УНО может принимать участие большое количество учеников старших классов, хотя далеко не все они будут членами общества. Задача членов УНО — пропаганда научных знаний среди учащихся школы.

Ученические научные общества могут объединять школьников с широким кругом интересов. Для этого создаются секции физики, химии, литературы, истории и т. д. Работу каждой секции возглавляет учитель-предметник.

Предлагаемые нами материалы работы физического научного общества могут быть использованы при создании общешкольного УНО, так как организационные вопросы, безусловно, общие для всех секций.

Вопрос о создании УНО надо поставить на рассмотрение комитета ВЛКСМ школы и в случае положительного решения поручить ученику, ответственному за учебную работу, заняться этим делом. В школе следует повесить яркое объявление о начале работы УНО. Первые члены вступают в общество на основании своего личного желания и рекомендации учителя физики. (Впоследствии вопрос о приеме в УНО должны решать сами учащиеся.)

На общем собрании членов УНО избирают совет общества из 5—7 человек сроком на один год во главе с председателем совета. Совет УНО периодически отчитывается перед комитетом ВЛКСМ, который и утверждает план работы физического об-

щества. Совет УНО собирается один раз в месяц для обсуждения текущих дел и проверки выполнения плана работы.

Для приема в УНО новых членов совет устанавливает определенный порядок. Например, для вступления в общество ученик должен подготовить доклад на одну из предложенных или выбранных им самостоятельно тем и доложить его (или его тезисы) на заседании совета. Обязательным условием может быть широкая иллюстрация доклада диа- или кинофильмами, демонстрациями, а также «вступительный взнос» в виде изготовленного прибора, стенда и т. п.

На первом заседании совета УНО после тщательного обсуждения принимается устав. Выписку из него следует поместить в кабинете физики на информационной доске УНО.

УСТАВ ФИЗИЧЕСКОГО НАУЧНОГО ОБЩЕСТВА ШКОЛЫ № 310 ЛЕНИНГРАДА

Школьники, вы только начинаете свое путешествие в мастерство, в творчество, в науку, в жизнь.

Дерзайте! Беритесь за большие дела, если вы беретесь всерьез. Способности, как и мускулы, растут на тренировке. Большие открытия не всякому по плечу, но кто не решается пробовать, наверняка ничего не откроет. Вы должны далеко уйти от своих дедов и прадедов.

В. А. Обручев

§ 1. Цели УНО, формы работы

1. Цель работы в УНО — углубление и расширение знаний; знакомство с актуальными вопросами и новостями в науке и технике; знакомство с профессиями, которые требуют знаний по физике; овладение навыками конструирования и умением решать задачи.

2. Научное руководство работой школьников осуществляют учитель физики, преподаватели вузов и инженеры шефствующих предприятий.

3. Научная работа школьников ведется по секциям (дальше следует перечень секций, утвержденных советом УНО, исходя из условий школы и желания учащихся).

§ 2. Члены УНО

1. Членом УНО может быть каждый школьник, справляющийся с учебной программой и активно участвующий в деятельности общества. Каждому члену общества вручается членский билет, в котором отмечается вся его деятельность.

2. Член УНО обязан:

а) присутствовать на заседаниях секции;

б) активно участвовать в работе по плану секции УНО;

в) вести пропаганду научно-технических знаний среди учащихся школы.

3. Права членов УНО:

а) состоять в любой секции;

б) по своему усмотрению выбирать тему для научной работы, получать консультации по всем интересующим вопросам, связанным с проводимой работой;

в) участвовать во всех мероприятиях УНО;

г) выбирать и быть избранным в совет УНО;

д) продолжать работу в УНО после окончания школы.

4. Прием в члены производится:

а) по рекомендации учителя физики на заседании совета УНО;

б) по представлению реферата, проекта или другой работы;

в) член УНО, нарушивший устав, может быть исключен из УНО советом с последующим утверждением его решения на общем собрании членов УНО школы.

§ 3. Организационная структура УНО

1. Работу УНО возглавляет совет УНО, избираемый на общем собрании членов УНО в составе представителей секций и членов бюро ВЛКСМ школы.
2. Совет УНО школы собирается не реже раза в месяц, планирует, контролирует и направляет научную работу.
3. Учет результатов научной работы осуществляет совет УНО и записывает в членский билет.

§ 4. Премирование

Школьники, активно участвующие в работе УНО, награждаются в конце учебного года грамотами. В личных делах и характеристиках школьников отмечается их успешное участие в работе УНО.

По окончании X класса педсовет выдает рекомендацию для поступления в вуз лучшим членам УНО.

Совет УНО утверждает форму членского билета. Приведем один из возможных вариантов.

Обложка: Школьное физическое общество

1-я страница:

Обращение академика В. А. Обручева к школьникам (см. устав общества)

2-я страница:

Школа №
Членский билет №
Фамилия
Имя
Отчество
Время вступления в УНО

Председатель совета УНО
(подпись)

3—4-я страницы:

Участие в работе УНО (запись производится научным руководителем)
Последняя страница: Отзыв научного руководителя

Созданию определенного романтического настроя, соответствующего возрасту членов УНО, может способствовать название общества и девиз его членов.

Например, можно назвать общество «Страна знака сигма» (так назвал новосибирский академгородок В. Виноградов в книге «Страна знака сигма». Новосибирск, «Наука», 1969).

Сигма — это сумма, объединение усилий, приносящее победу. Усилия всех, кто находится под знаком сигма, должны быть объединены в одном: сделать неведомое Известным, превратить незнание в Знания.

Девизом юных физиков этого общества могут стать слова:
«...У входа в науку... должно быть выставлено требование:
«Здесь нужно, чтоб душа была тверда;
Здесь страх не должен подавать совета».

УНО 310-й школы Ленинграда называлось «Республика Аль-

фа». Ученики, предложившие это название, истолковывали его как Общество Первых. Они первыми получали интересную информацию, первыми вступали в бой за знания, первыми изобретали, «открывали» интересные книги, опыты и т. д.

Их девизом были слова А. Эйнштейна:

«Радость видеть и понимать есть самый прекрасный дар природы».

Для членов школьного физического общества можно изготовить значки с эмблемой общества. С этой целью интересно объявить в школе конкурс на лучшую эмблему общества, учитывающую его название и девиз. Совет УНО выявляет победителя конкурса. Так как эмблем нужно несколько десятков, то можно изготовить их фотографии (лучше на цветной пленке). Затем эмблему поместить между двумя кусками фотопленки, отмытой в горячей воде от эмульсии. С задней стороны эмблемы, между ней и пленкой, проложить немного ваты, чтобы значок стал выпуклым. Пленки обрезать по контуру эмблемы, обшить нитками и приколоть булавку.

Значки УНО можно изготовить из дерева. В этом случае эмблему надо выжечь на кусочке доски определенной формы, предварительно тщательно зачищенном наждачной бумагой. Затем значок покрыть лаком.

Желательно, чтобы у членов общества был свой гимн, которым будут открываться общие собрания, конференции и т. д.

§ 2. ФОРМЫ РАБОТЫ ФИЗИЧЕСКОГО ОБЩЕСТВА

Работа УНО строится по двум основным направлениям:

1. Работа школьников в секциях (число секций, тематику их работы утверждает совет УНО).

2. Пропаганда научных знаний среди учащихся школы и населения.

Расскажем подробно о работе ряда секций, которые могут быть представлены в физическом обществе школы. В каждую секцию входят 6—8 человек. В процессе работы секции приобретают актив учащихся.

Лекторское бюро. Задача членов этой секции состоит в подготовке популярных лекций по вопросам новейших достижений науки и техники, антирелигиозной пропаганды, истории физики и техники. Темы лекций предлагает учитель физики, а утверждают члены секции. Число предлагаемых тем должно быть таким, чтобы каждый член лекторского бюро подготовил в течение года 2—3 лекции. Все лекции необходимо сопровождать различными демонстрациями, диа- и кинофильмами.

При составлении плана работы секции прежде всего надо установить сроки 1-го этапа, в течение которого все члены должны подготовить лекцию и обсудить ее на заседании лекторского бюро.

Обсуждению подвергаются доступность лекции для широкой аудитории, оформление лекции ТСО, эмоциональность речи лектора, возможность дифференциации содержания лекции для учащихся разного возраста.

Тематику лекций следует вывешивать в учительской. Классные руководители и учителя начальных классов, ознакомившись с ней, подают председателю лекторского бюро заявки, в которых указывают тему лекции и дату классного часа. Кроме того, тематику лекций надо передать в детские районные библиотеки, жилищные конторы, соседние школы и т. д.

Лекторская деятельность дает возможность учащимся совершенствовать и расширять свои знания, развивать ум, память, логику суждений, язык и дикцию. Члены лекторского бюро учатся самостоятельно работать с литературой, проекционной аппаратурой.

Теоретический отдел. Цель работы этой секции — углубление знаний учащихся, интересующихся физикой.

Работа членов секции заключается в написании рефератов на выбранную тему и защите их на заседании секции или на расширенном заседании совета УНО во время проведения в школе декады физики.

Наиболее интересны для учащихся темы рефератов, раскрывающие значение изучаемого материала, например, учащимся X класса 489-й ленинградской школы предлагали следующие темы: «Эхо в жизни человека и животных», «Математика в физике», «Оптика миражей», «Электромагнитное поле и жизнь» и др.

Руководителями учащихся при написании рефератов могут быть школьные учителя физики, преподаватели кафедр вузов или техникумов, работники шефствующего над школой предприятия, с которыми учитель физики должен заранее договориться. Члены секции могут получить у руководителя список литературы, приходить к нему на консультацию, на базе кафедры или предприятия выполнять опыты по теме реферата (секцию следует условно считать теоретической).

На информационной доске УНО для «теоретиков» можно поместить способы научного поиска — «рецепты»:

Рецепт 1. Собрав множество фактов, найти между ними нечто общее и на основании этого общего сделать теоретический вывод. Так в основном работают геологи, археологи, социологи.

Рецепт 2. Исходя из теоретических предпосылок, построить систему, которая позволит объяснить встречающиеся факты. Так чаще всего работают математики и физики.

Рецепт 3. Сравнивая уже известные теоретические положения и факты, сопоставляя их, обнаружить между ними неожиданные, многообещающие связи. По этому пути поиска идут и физики, и химики, и медики.

Общественным выходом работы членов этой секции является организация научных конференций.

Бюро научной и технической информации (БНиТИ). Основная задача членов этой секции — систематическое ознакомление учащихся школы с новыми открытиями и изобретениями в области физики, астрономии, техники. С этой целью члены секции должны регулярно проводить обзоры научно-популярных журналов («Юный техник», «Квант», «Знание — сила», «Техника — молодежи», «Наука и жизнь», «Природа»). При желании можно организовать переписку с редакциями этих журналов или авторами отдельных статей. Для выполнения этой работы за каждым членом секции лучше закрепить определенный журнал и проводить его обзор один раз в месяц. Члены секции могут собираться еженедельно и на каждом заседании заслушивать обзоры разных журналов. На основе этих обзоров члены секции оформляют стенды «Новости науки и техники». В плане работы секции необходимо предусмотреть регулярное обновление информации на этих стендах. Можно объявить соревнование между членами секции за более полное и интересное отражение новостей на стенде.

Члены этой секции должны оповещать учащихся об очередных научно-технических передачах радио и телевидения. Наиболее интересные из этих передач нужно записать на магнитофон. К концу года в кабинете физики может быть собрана богатая фонотека, которой можно пользоваться на уроках физики и ряде внеклассных мероприятий.

Важной работой членов секции является информация учащихся школы о знаменательных датах физического календаря. С этой целью на специальном стенде следует помещать материалы о жизни и научной деятельности ученых и изобретателей, о юбилейных датах постройки электростанций, запуска космических кораблей, введения в строй новых заводов и т. д. Большую помощь учителю и учащимся в этой работе может оказать помещаемый в шестых номерах журнала «Физика в школе» материал под рубрикой «Краткий календарь физики, техники и астрономии на следующий год».

В обязанность членов этой секции входит организация устных журналов для школьников разных классов.

Библиографический отдел. Члены этой секции работают в тесном контакте с БНиТИ и по желанию учащихся могут сделать свою секцию отделом при БНиТИ. Задачей отдела является пропаганда среди школьников научно-популярной и научно-фантастической литературы.

Работа секции начинается с тщательного просмотра книг в школьной библиотеке и составления на них подробных аннотаций. Подобная работа может быть проведена и в ближайшей к школе детской библиотеке. Впоследствии учащиеся следят за поступлением новых книг в библиотеки. Они устраивают вы-

ставки книг по физике и технике (см. гл. III), создают стенды книжных новинок, помещая на них красочно оформленные аннотации, отзывы учащихся о прочитанных книгах, рисунки учащихся. Материалы стендов должны периодически обновляться. Можно объявить конкурс среди учащихся школы на лучшую аннотацию, отзыв или рисунок.

Секция смекалистых (можно предложить другое ее название — «Думающая группа»). Эта секция объединяет любителей решения интересных и трудных задач. Задачи для решения на заседаниях секции ее члены подбирают по очереди. Секция имеет свой стенд в кабинете физики, куда помещают задачи заочного конкурса для учащихся школы. Периодически, в течение всего года, разбираются предложенные решения, победителей награждают и при желании они могут быть приняты в научное общество.

Важным этапом в работе секции должны быть организация, подготовка и проведение школьной физической олимпиады.

Подготовку желательно начинать с выхода специального выпуска физической стенгазеты, в которой надо поместить обращение к школьникам, положение о проведении олимпиады, план работы УНО. Особенно интересными в газете могут быть два отдела: «Знаешь ли ты, что...» и «Почему?» — с вопросами олимпиадного характера.

I тур олимпиады заочный (устанавливают точные сроки его проведения). Этот тур является как бы подготовительным. В день II тура школьной олимпиады по физике члены секции составляют оргкомитет. Из их числа выбирают ассистентов для проведения олимпиады в классах и последующей проверки работ учащихся.

Итоги школьной олимпиады следует осветить в стенгазете. Победителям олимпиады можно посвятить серию передач школьного радиоузла.

Все члены секции автоматически становятся участниками районного тура олимпиады.

После проведения школьной олимпиады члены секции должны отчитаться о проделанной работе и ее итогах перед комитетом ВЛКСМ школы.

Секция занимательной физики. Члены этой секции работают над изучением творческого наследия Я. И. Перельмана. Они собирают материал о замечательном популяризаторе науки, решают предлагаемые в его книгах задачи, делают опыты. В младших классах члены этой секции проводят викторины, часы занимательной физики. Они являются инициаторами и главными организаторами при проведении школьных вечеров занимательной физики.

Ученическое конструкторское бюро (УКБ, можно назвать эту секцию БРИЗ — бюро рационализации и изобретательства). В этой секции учащиеся изготавливают и ремонтируют приборы,

необходимые для уроков физики, создают приборы и установки по просьбе учителей других предметов, выполняют заказы других секций УНО для проведения вечеров, выставок и т. д.

Среди учащихся школы члены УКБ проводят конкурсы на лучший самодельный прибор или макет, организуют работу ОКБ школы во время декады физики (см. гл. IV).

Работой этой секции могут руководить рабочие или инженеры шефствующего над школой предприятия. Хороших помощников и руководителей школьного УКБ можно найти среди родителей учащихся.

Приведем некоторые конкретные примеры приборов, изготовленных членами этой секции.

1. Члены секции могут помочь организаторам выставки «Формулы и образы» в оборудовании экспозиции, освещающей вопросы истории физики и техники (см. с. 172), изготовляя соответствующие приборы. Изготовление таких приборов в значительной степени способствует развитию творческой активности учащихся, поскольку описание этих приборов в различной научной литературе чаще всего сводится к наличию рисунка прибора и некоторым указаниям о его применении. Учащиеся имеют возможность сопоставить различные описания, по рисунку начертить чертеж рабочей части прибора и, стараясь сохранить внешний вид прибора, изготовить его. Ряд таких приборов сделано в СКБ ЛГПИ им. А. И. Герцена студентами и школьниками под руководством Холода А. С.

Модель подъемника. По рисункам к книге Ф. Бублейникова и И. Веселовского «Физика и опыт» (М., «Просвещение», 1970).

Можно изготовить модель подъемника, использовавшегося в Древнем Риме на различных строительствах (рис. 61).

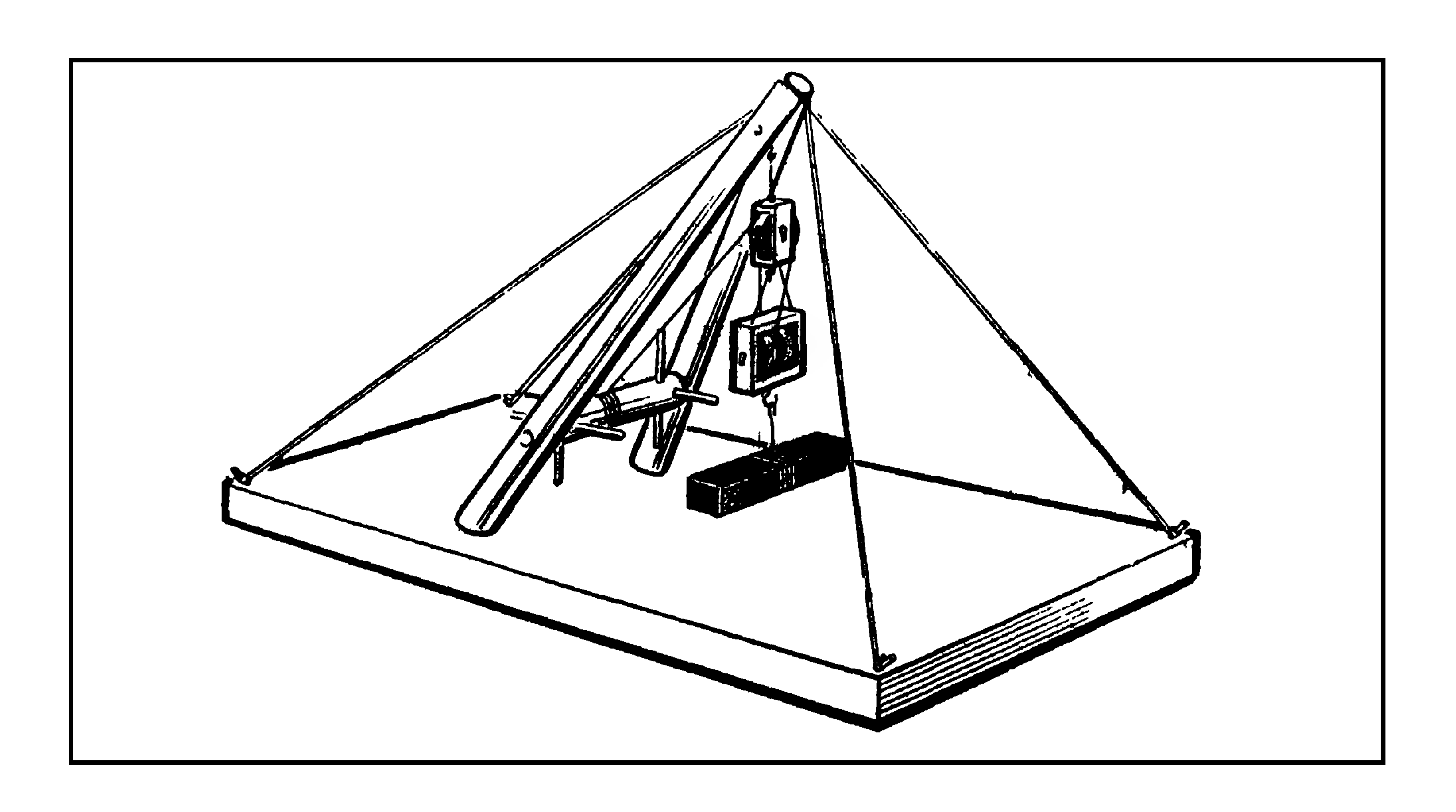


Рис. 61. Модель подъемника.

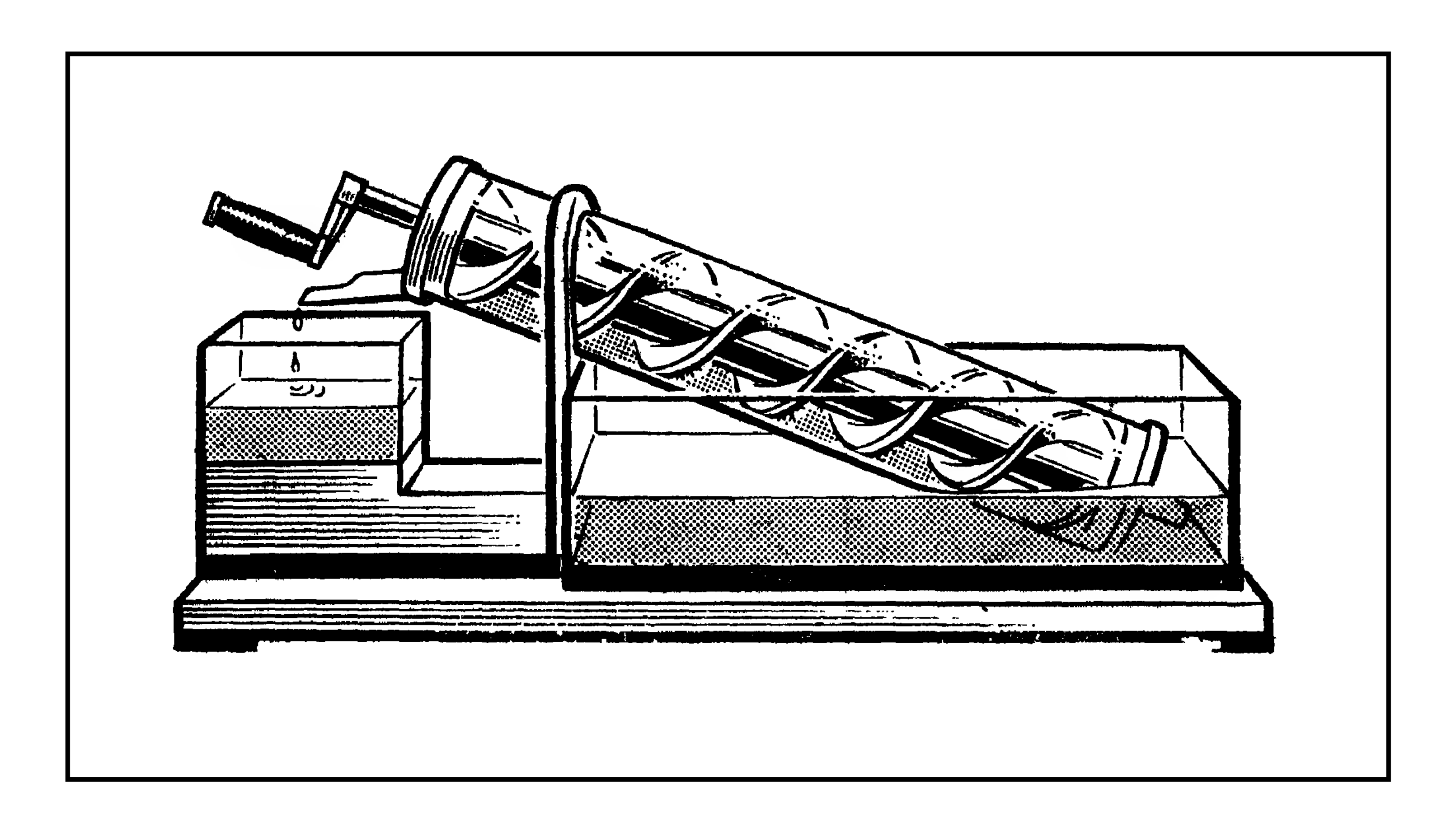


Рис. 62. Модель винта Архимеда.

Модель винта Архимеда для подъема воды (рис. 62) представляет собой полый цилиндр из оргстекла, вокруг оси которого идет винтообразная наклонная плоскость, вплотную прилегающая к стенкам цилиндра. При вращении винта вода подымается и выливается из цилиндра. Винт спаян из пластинок винипласта.

Модель фонтана Герона (рис. 63) состоит из двух шаров. Верхний наполнен водой. Вода течет по трубке в нижний шар. Вытесняемый ею воздух поступает в верхний шар. Под его давлением вода поднимается по трубке и бьет фонтаном. При создании модели фонтана «изобретатели» взяли за основу рисунок в книге Ф. Бублейникова и И. Веселовского «Физика и опыт» (М., «Просвещение», 1970). Модель дополнена краном для слива воды. Шары изготовлены из отдельных частей детского набора кухонной посуды, сделанной из плексигласа.

Модель китайского компаса. В одной китайской легенде рассказывается о военной победе императора Хуанг-Ти, одержанной более четырех тысяч лет назад. Этой победе он был обязан своим мастерам, изготовившим повозки, на которых были установлены фигурки человека с рукой, вытянутой вперед. Фигурки могли вращаться таким образом, что вытянутая рука всегда показывала на юг. С помощью таких повозок Хуанг-Ти смог в густом тумане напасть на врага с тыла и разгромить его. Подробное описание первых китайских компасов приведено в книге В. Карцева «Магнит за три тысячелетия» (М., Атомиздат, 1972).

В предлагаемой модели (рис. 64) повозка заменена коробкой из оргстекла. В ко-

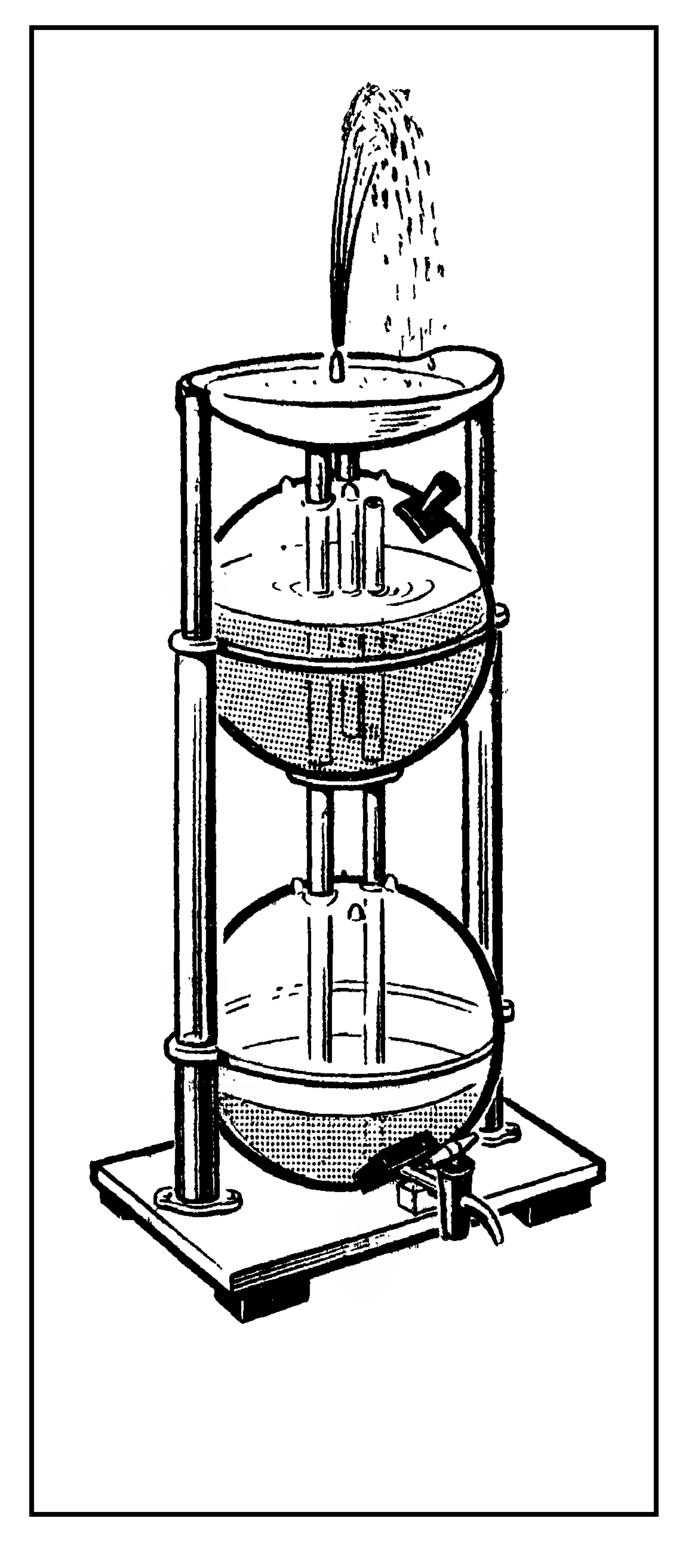


Рис. 63. Модель фонтана Герона.

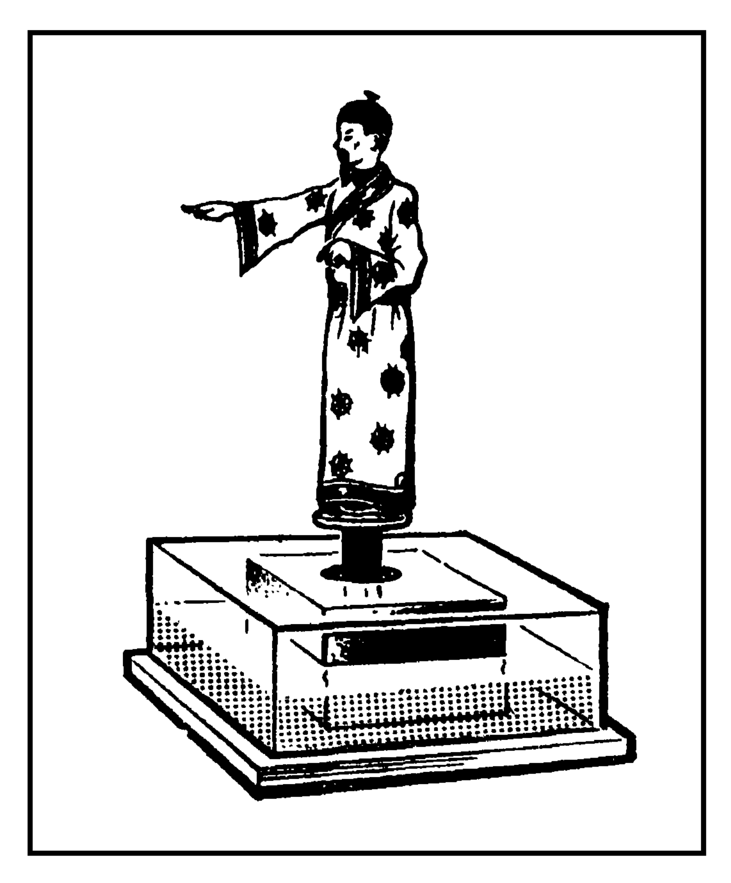


Рис. 64. Модель китайского компаса.

робку наливается вода. Фигурка человека укреплена на пробке из пенопласта, утяжеленного снизу свинцовыми противовесами. В коробке просверливают сквозное отверстие, в которое запрессовывают керамические магниты, после чего отверстие с обеих сторон заливают парафином. Магниты ориентируются вдоль земного магнитного меридиана.

2. Для оформления экспозиции «Физика и театр» (см. выше) члены секции по просьбе организаторов выставки могут изготовить модель вращающейся елки, модель костра, модели мигающих маяков. Последние собирают по одной схеме (рис. 65), но могут быть по-разному внешне оформлены (рис. 66). Здесь широко проявляется творческая активность учащихся.

3. Для уроков природоведения члены секции могут изготовить действующие модели фонтана, автопоилки, понтонов, домика с громоотводом и др. Чертежи и рисунки этих моделей приведены в учебнике М. Скаткина «Природоведение» (М., «Просвещение», 1976). Для изготовления моделей члены секции должны привлечь учащихся четвертых классов и стать организаторами их работы.

4. Члены секции могут получать заказы на изготовление пособий для уроков географии, истории (электрифицированные карты исторических событий, важнейших электростанций, полезных ископаемых и т. д.).

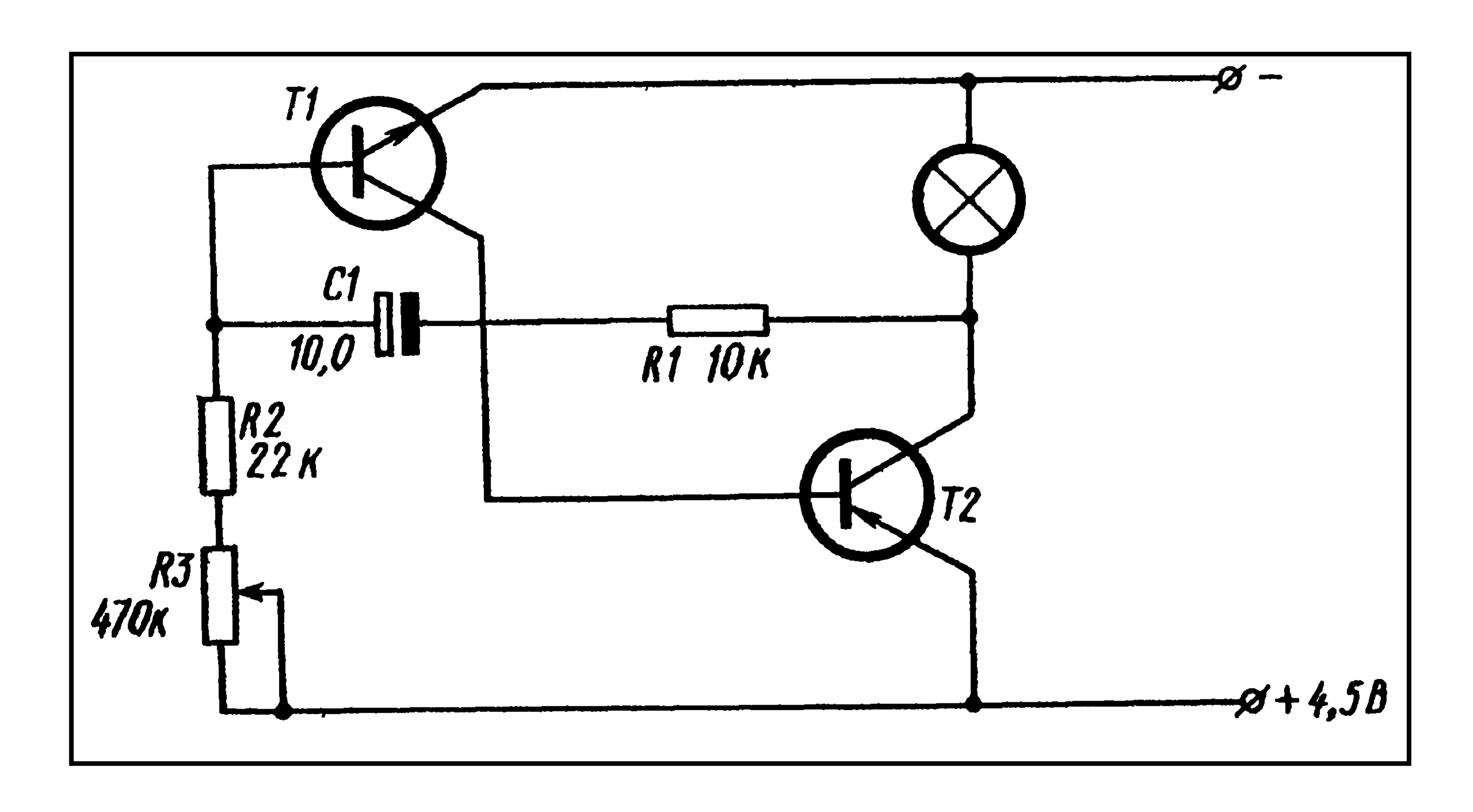


Рис. 65. Схема мигающего маяка.

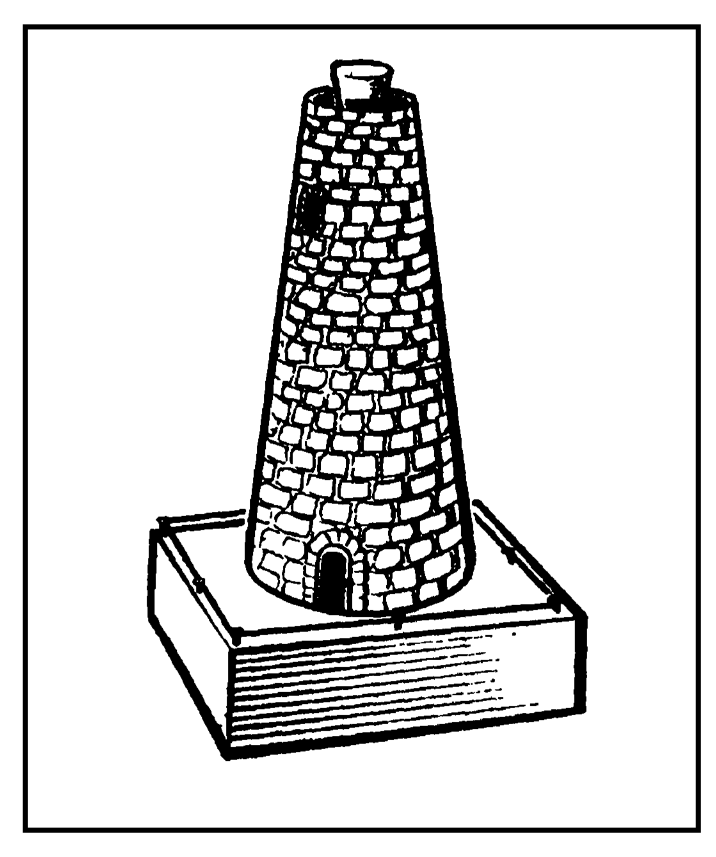
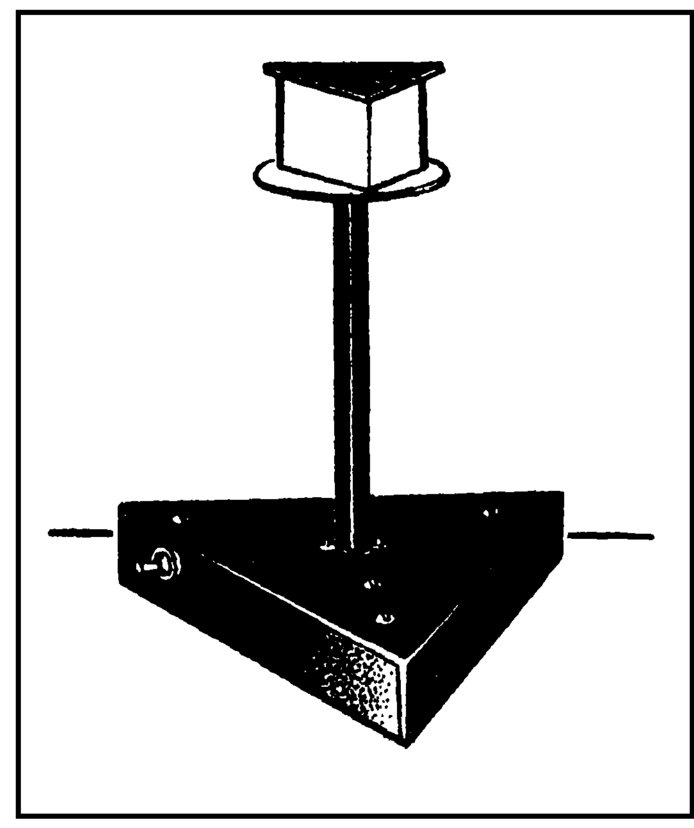
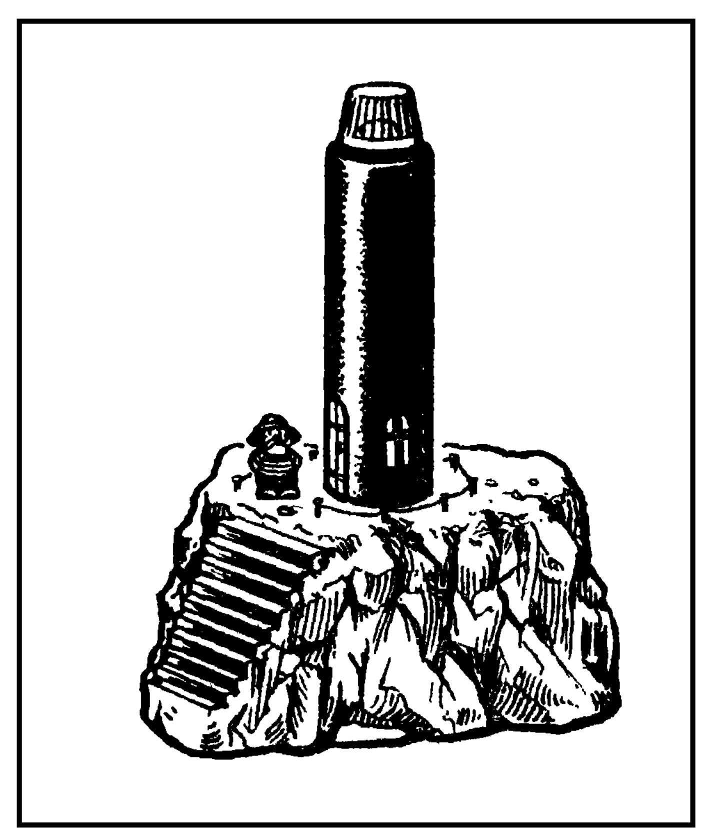
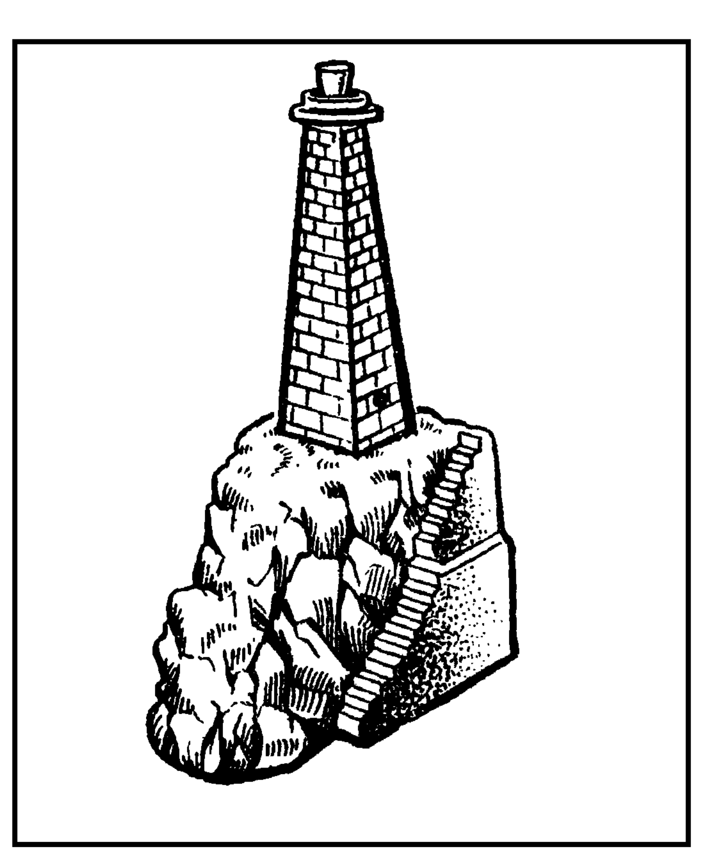





Рис. 66. Виды моделей маяков.

5. Для уроков анатомии интересно изготовить модель «кибернетической собаки» (рис. 67). С помощью ее можно демонстрировать выработку условных рефлексов. Схема модели дана на рисунке 68.

Секция администраторов. Члены этой секции организуют массовую работу по физике со школьниками: проведение экскурсий, физических вечеров, конференций, встреч и т. д. Фактически члены этой секции координируют всю внеклассную работу по предмету. Они являются первыми помощниками учителя физики и даже могут его заменить при проверке некоторых докладов, проведении генеральных репетиций мероприятий и т. д.

§ 3. ФИЗИЧЕСКИЕ ГАЗЕТЫ

Научное общество должно иметь свою стенную газету, которая бы освещала его работу и расширяла кругозор учащихся в области применения законов физики.

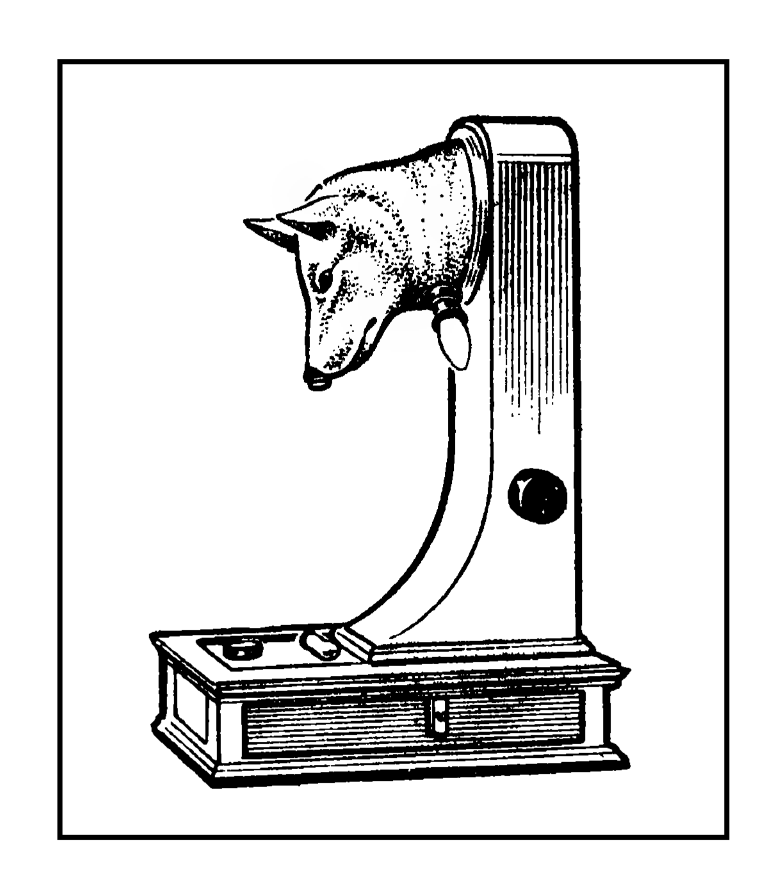


Рис. 67. Модель «кибернетической собаки».

Как и другие формы внеклассной работы, физические газеты развивают у учащихся интерес к физике, способствуют выработке навыков работы с литературой, умения в сжатой форме изложить содержание прочитанного.

Организовать выпуск газеты можно по-разному:

1. Газету выпускает каждая секция по очереди, тогда в ней отражается в основном работа этой секции. В этом случае газеты отличаются большим разнообразием содержания. Данная группа учащихся работает над выпуском не более 1—2 раз в год и имеет возможность хорошо подготовить очередной номер газеты.

2. Выпуск газеты организует специальная редколлегия совета УНО. Такие газеты, как правило, шире освещают работу УНО; темы их выпуска легче спланировать, в ней можно организовать отделы связи с читателями: «Нам пишут» или «Спрашивай — отвечаем».

3. Учащиеся старших классов выпускают по очереди газеты, содержание которых связано с темами, изучаемыми в VI—VII классах.

Об интересном опыте такой организации выпуска газет рассказывает Е. А. Саркисян в журнале «Физика в школе» (1972, № 2).

Физическая газета, как и любая другая, обязательно должна быть интересной. Для этого необходимо, чтобы заметки были

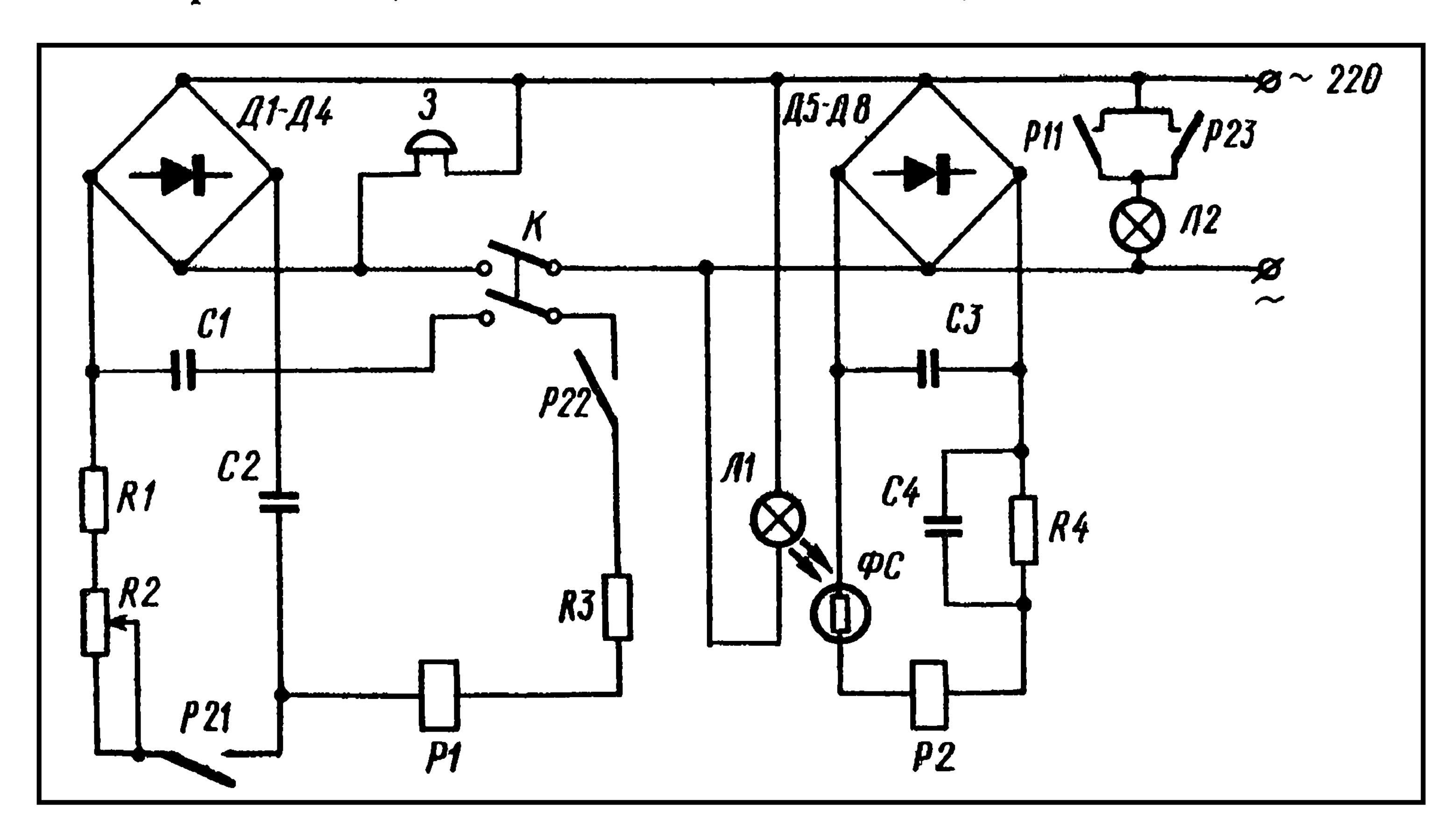


Рис. 68. Схема модели «кибернетической собаки».

короткими, написанными понятно и живо, материал злободневным, оформление ярким, привлекающим внимание. Все это можно выполнить, если создать актив энтузиастов, осуществляющих выпуск газеты.

Следует различать тематические физические газеты и физические бюллетени. Первые, пропагандируя физику, углубляют знания учащихся в области той или иной темы и усиливают интерес к ней.

Физические бюллетени носят информационный характер. Они посвящаются юбилейным датам великих физиков, объявлениям о новейших достижениях и открытиях в области физики. Такие бюллетени можно монтировать с помощью вырезок из газет и журналов, сопровождая их красочными заголовками.

Очень важно выбрать удачный формат стенной газеты. Для удобства чтения газеты надо делать горизонтально вытянутыми. Наиболее удобные размеры 2:1. Газета таких размеров вмещает 6—8 колонок, по 15—18 см каждая, и красиво выглядит.

Название газеты должно соответствовать девизу УНО. Возможны заголовки: «Эврика!», «Внимание, физика», «Физика — это грандиозно!», «Физика и жизнь», «Физика и мы», «В стране сигма» и др. В заголовке надо поставить номер газеты, дату выпуска, указать, чьим органом является газета. Над заголовком в правом углу газетного листа написать девиз членов УНО.

При составлении плана (эскиза) газеты необходимо прежде всего наметить ее главную тему. Эта тема может быть отражена в передовой статье или ей будет посвящена вся газета.

Оформление газеты может быть различным по своему характеру:

Графическое, когда рисунки и заголовки делают в один-два цвета штрихами или силуэтом.

Декоративно-живописное: многоцветное, красочное.

Аппликационное, когда газета иллюстрируется фотографиями или вырезками из журналов. В этом случае заголовки лучше писать цветной тушью. Такое оформление газеты требует наименьшей затраты времени и достаточно эффективно. Для этой цели надо заранее подбирать и хранить в кабинете физики журналы для вырезок.

Порядок выпуска газеты

1. На листе бумаги составить эскиз будущей газеты с точным распределением материалов между учащимися, выпускающими газету (рис. 69).

2. Одному или двум учащимся поручить сделать заголовок газеты.

3. Ответственный за выпуск должен отредактировать заметки и отдать их перепечатать (или переписать от руки).

4. На подготовленный для газеты лист согласно эскизу приклеить заметки и разместить в газете подобранные иллюстрации.

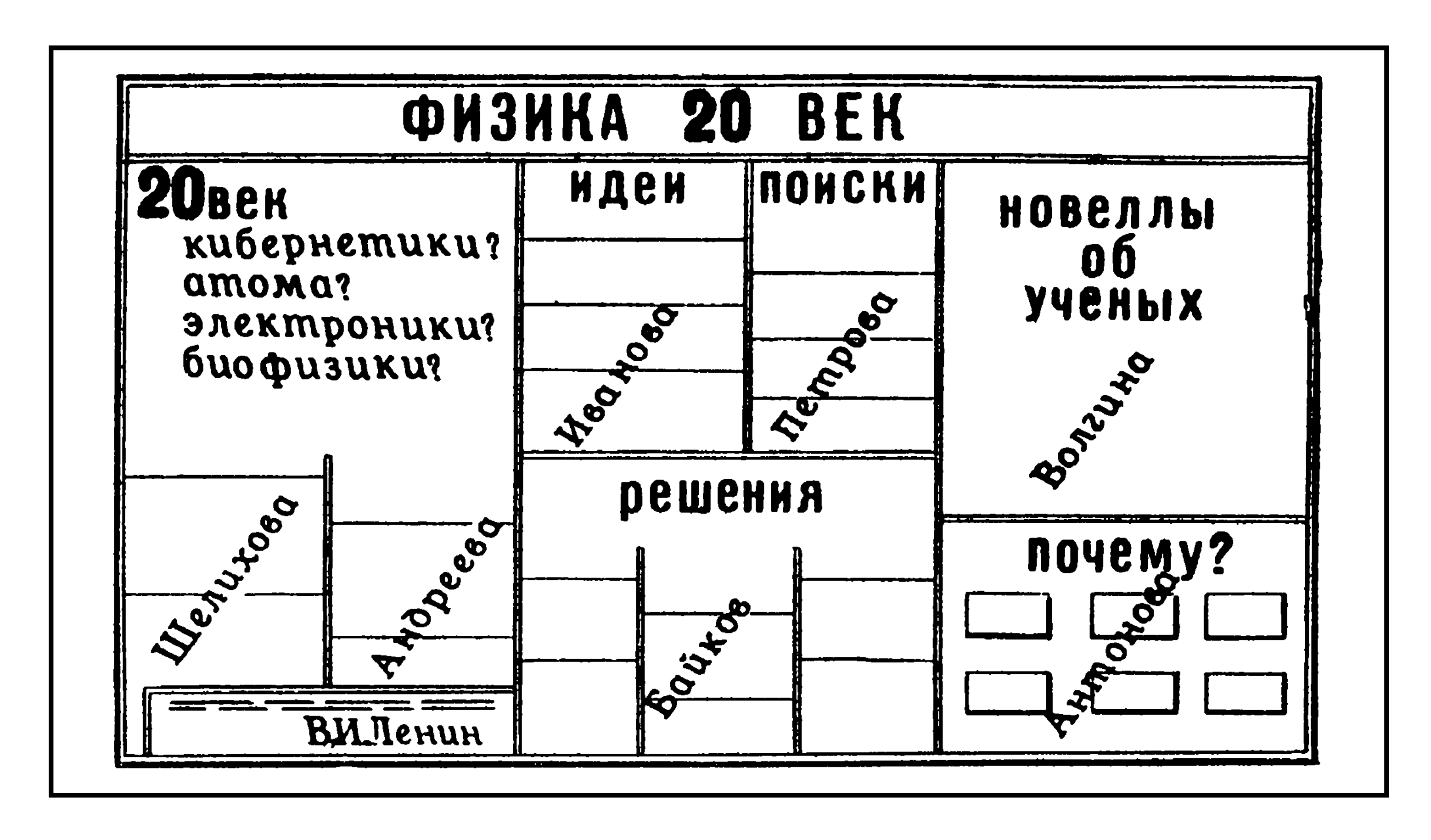


Рис. 69. Эскиз физической газеты.

5. Карандашом наметить тексты заголовков ко всем заметкам (необходимо, чтобы они были разнообразными и выразительными), а затем написать их яркой тушью. Заголовки отдельных материалов не следует размещать на одной горизонтальной линии, чтобы они не сливались в одну черту, разрезающую газету. Такая «встреча» заголовков может быть только в самом верху газеты, но и в этом случае можно «сломать» линию совпадения, помещая фотоснимки или рисунки.

6. Провести вертикальные линии, разделяющие отделы и заметки. Это придает газете лучший вид и облегчает ее чтение.

Заметки необходимо группировать в отделы и объединять общими заголовками, например: «Физика — наука XX века», «Физика на стройке», «Медики вооружаются», «В театре», «Выше всех, дальше всех, быстрее всех» (об успехах самолето- и ракетостроения). В газете любой темы могут быть «дежурные» отделы: «Знаешь ли ты, что...» и «Почему?», содержание которых соответствует выбранной теме.

Если темой газеты выбрана профориентация учащихся, то в заметках следует отразить использование законов физики представителями разных профессий.

Можно выпускать газеты, в которых основная тема отражена только в передовой статье. Такие газеты содержат различные разделы, состоящие из 4—6 заметок: «Наука против религии», «Физика помогает и объясняет» (о значении физических законов в спорте, биологии, географии, истории), «Очевидное? Нет, еще не изведанное!», «Советские физики — лауреаты Ленинской премии», «Этюды об ученых» и др.

Особое место в газете должны занимать отделы, посвященные хронике школьной «физической» жизни: заметки о лучших физиках школы, о новых поступлениях в школьную библиотеку.

ГЛАВА VI

ФИЗИЧЕСКИЕ ИГРЫ

§ 1. ЗНАЧЕНИЕ ДИДАКТИЧЕСКИХ ИГР ВО ВНЕКЛАССНОЙ РАБОТЕ ПО ФИЗИКЕ

Одним из эффективных путей воспитания у школьников интереса к предмету являются игры. В практике школы, к сожалению, крайне редко используют игры на уроках физики и во внеклассной работе.

В процессе игры замечательный мир детства соединяется с прекрасным миром науки, в который вступают ученики. В играх различные знания и сведения ученик получает свободно. Поэтому часто то, что на уроке казалось трудным, даже недостижимым для учащихся, на внеклассном мероприятии, во время игры, легко усваивается. Интерес и удовольствие — важные психологические эффекты игры.

Известнейший французский ученый Луи де Бройль утверждал, что все игры, даже самые простые, имеют много общих элементов с работой ученого. В том и другом случае сначала привлекает поставленная загадка, трудность, которую нужно преодолеть, затем радость открытия, ощущение преодоленного препятствия. Именно поэтому всех людей независимо от возраста привлекает игра.

«Склонность к игре — удел не только детства или ранней юности... Разве нельзя думать, что склонность к игре, которая является, как и любопытство, естественной склонностью ребенка, но не является чем-то ребяческим (в пренебрежительном смысле этого слова), также способствует развитию науки? На этот последний вопрос следует дать положительный ответ» (Бройль Луи де. По тропам науки. М., «Наука», 1962).

Из большого разнообразия детских игр, которые можно применять во внеклассной работе по физике (конструкторские, трудовые, подвижные игры и т. д.), мы подробно рассмотрим только дидактические игры.

Назначение дидактических игр — развитие познавательных процессов у школьников (восприятия, внимания, памяти, наблюдательности, сообразительности и др.) и закрепление знаний, приобретаемых на уроках.

Характерным для каждой дидактической игры является, с одной стороны, решение различных дидактических задач: уточнение представлений о предмете или явлении в целом и о его существенных особенностях, развитие способности замечать сходство и различие между ними и т. д. В этом смысле игра носит обучающий характер. С другой стороны, неотъемлемым элементом дидактической игры является игровое действие. Внимание ученика направлено именно на него, а уже в процессе игры он незаметно для себя выполняет обучающую задачу. Поэтому дидактические игры представляются учащимся не простой забавой, а интересным, необычным занятием.

К организации игр детей можно предъявить определенные требования:

1. Игра должна основываться на свободном творчестве и самодеятельности учащихся. Различные виды внеклассной работы, конечно, тоже не лишены творчества, но в игре творчество учащихся особенно необходимо. Это не значит, что участники игры не имеют никаких обязанностей. Опыт показывает, что часто ученики относятся к этим обязанностям серьезнее, с чувством большей ответственности, чем в учебной или трудовой деятельности.

2. Игра должна быть доступной, цель игры — достижимой, а оформление — красочным и разнообразным.

3. Обязательный элемент каждой игры — ее эмоциональность. Игра должна вызывать удовольствие, веселое настроение, удовлетворение от удачного ответа.

4. В играх обязателен элемент соревнования между командами или отдельными участниками игры. Это всегда приводит к повышению самоконтроля учащихся, к четкому соблюдению установленных правил и, главное, к активизации учащихся.

В таких играх завоевание победы для выигрыша — очень сильный мотив, побуждающий ученика к деятельности.

Не всегда победителями игры становятся хорошо успевающие учащиеся. Часто много терпения и настойчивость проявляют в игре те ученики, у которых этого не хватает для систематического приготовления уроков.

Говоря о большом воспитательном и познавательном значении физических игр, следует указать на важную роль учителя при их организации.

Прежде всего учитель должен положить начало творческой работе учащихся. Многие игры можно разрабатывать и изготовлять на занятиях физического кружка. Для этого среди кружковцев следует объявить конкурс на лучшую игру. Каждую придуманную игру нужно проверять в действии. Здесь учитель

становится не только организатором, но и участником игры. При этом он и главный авторитет, и судья во всех спорах, и обязательно активный рядовой участник игр. Учитель не отвергает замыслы учеников, не навязывает им свое мнение. Контроль и руководство учителя не должны превращаться в подавление инициативы и самостоятельности детей, иначе будет уничтожена самая сущность игры, которая невозможна без свободного проявления личности учащихся. Постепенно учитель может отойти от роли ведущего, уступая ее хорошо успевающим ученикам.

Большинство картографических игр требуют специальной контрольной карты, где помещаются не только правила игры, но и предполагаемые ответы учеников. Учитель может поручить учащимся составление отдельных частей таких карт. Игру следует считать подготовленной только в том случае, если к ней составлена контрольная карта.

Классифицируя физические игры в зависимости от игровой цели, можно выделить три типа игр: творческие игры, игры-соревнования и игры с раздаточным материалом.

§ 2. ТВОРЧЕСКИЕ ИГРЫ

Эти игры основаны на внесении элементов воображаемой ситуации. Иногда их называют имитационно-процессуальными, так как их содержание заимствовано детьми из окружающей жизни. Именно эти игры многие психологи относят к числу таких игр, в которых наиболее сильно проявляется фантазия детей, использование ими мнимых ситуаций и переносных значений. Важно отметить, что эти игры в своей основе являются творческим, а не искусственным или шаблонным воспроизведением действительности.

Приведем примеры двух видов творческих игр.

Суд над каким-нибудь физическим явлением или физической величиной

Можно «судить» Инерцию, Трение (VI, VIII класс), электрическое Сопротивление, Теплоту испарения (VII, IX класс), Резонанс, Интерференцию и Дифракцию («групповое преступление»), Классическую физику (X класс) и др.

Учебная цель данной игры — повторить физические законы, лежащие в основе физического явления, и как можно больше узнать об их значении в жизни людей.

Организуют эту игру следующим образом: за несколько дней до игры ученики двух параллельных классов становятся свидетелями защиты и свидетелями обвинения. Выбирают главного судью, народных заседателей, прокурора, адвоката, подсудимого и ученого секретаря суда.

В творческих играх все действия ученика определяются той ролью, которую он в этой игре выполняет.

Прокурор и адвокат являются соответственно представителями классов, которым дано задание быть обвинителями или защитниками. Они не только готовят свое выступление, но и организуют подготовительную работу в классе: подбирают вместе с учащимися литературу, проверяют готовность выступлений, просматривают диа- и кинофильмы, отбирая «обличающие» или «защищающие» кадры. Очень интересно, если речь ряда свидетелей сопровождается демонстрацией опытов, как вещественных доказательств правоты или обвинения «подсудимого». Все это значительно оживляет «работу» суда и усиливает творческое отношение учащихся к подготовке игры.

Задача «подсудимого» заключается в подборе интересного исторического материала о данном явлении (законе) и составлении своей биографии.

Ученый секретарь суда должен подготовить «исторические» документы, которые попадут в распоряжение суда в виде посланий от имени ученых, работавших в области обсуждаемого явления (закона).

Народные заседатели способствуют правильному ходу судебного процесса. В случае неверных или неполных объяснений свидетелей они задают уточняющие вопросы, дополняют и т. д. Именно они и главный судья вызывают живое обсуждение вопроса, активизируют слушателей.

По правилам игры выступление на суде является не только правом, но и обязанностью ее участников. От количества выступивших и убедительности их речей зависит решение суда и в конечном счете победа класса. В данном случае игра в большей степени, чем любое другое мероприятие, стимулирует творческую активность учащихся.

Искренность выступающих, их интересные продуманные ответы говорят о большой пользе «судов» не только для закрепления изученного материала, но и для расширения знаний учащихся.

К подобным играм ученики относятся очень серьезно. Их выступления обычно бывают умными и содержательными. В старших классах возникают настоящие ученые споры. Интересно отметить, что даже десятиклассники «с головой уходят в игру». Их привлекает к себе игра постоянной возможностью творчески проявлять себя, показать свои способности и понимание действительности окружающим. На лицах ребят нет ни тени улыбки и тогда, когда судья вызывает свидетелей, и когда Трение или Резонанс рассказывают свою «биографию», и даже тогда, когда судья объявляет о документальных кадрах (отрывках из учебных кинофильмов) или письмах Леонардо да Винчи, Ньютона, Аристотеля и других, поступивших в распоряжение суда. Ученики живут в этой игре конкретной жизнью, раскрывая

в ней свой характер, свое понимание явлений, фактов окружающего мира, физических законов.

Приведем примеры отрывков из стенограмм нескольких игр-судов.

«Суд» над Инерцией (VI класс)

Встать! Суд идет!

Главный судья. Сегодня слушается дело № 1 по обвинению Инерции. Она обвиняется в том, что по ее вине происходит масса транспортных катастроф: мотоциклы, велосипеды разбиваются на гонках, происходят крушения составов, и в множестве других преступлений. Мы призываем сегодня обстоятельно разобраться в поставленном нами вопросе, со справедливостью и беспристрастностью выслушать показания свидетелей и вынести справедливый приговор.

Ввести подсудимую.

Главный судья. Установим личность подсудимой. Подсудимая, ваша фамилия, имя, отчество.

Инерция. Инерция физическая.

Главный судья. Ваши родители?

Инерция. Галилео Галилей и Исаак Ньютон.

Главный судья. Ваша биография?

Инерция. Древнегреческий ученый Аристотель считал, что движение тела, вызванное действием какого-то другого тела, должно само собой прекратиться, так как именно покой является естественным состоянием физического тела, и всем телам свойственно стремление к покою. Он поражался, почему камень, выпущенный из его руки, продолжает двигаться, отделившись от руки. Ответ на этот вопрос был дан моим рождением спустя 2000 лет в Италии великим ученым Галилео Галилеем, а позднее в 1678 г. его точнее сформулировал Исаак Ньютон.

Главный судья. Что вы собой представляете?

Инерция. Свойство тел сохранять состояние покоя или равномерного прямолинейного движения, когда на тело не действуют другие тела.

Главный судья. Есть ли вопросы к обвиняемому у обвинения?

Главный обвинитель. Нет.

Главный судья. У защиты?

Защитник. У меня есть вопрос к суду: будет ли приниматься во внимание тот факт, что родителями Инерции были такие великие люди, как Галилео Галилей и Исаак Ньютон?

Главный судья. Суд рассмотрит все факты.

Защитник. В таком случае будут ли судьи снисходительны к подсудимой, учитывая заслуги ее родителей?

Главный судья. Суд учитывает все факты.

Защитник. У меня пока все.

Главный судья. Есть ли вопросы к подсудимой у заседателей?

Заседатель 1. Кому вы принадлежите?

Инерция. Всем телам, абсолютно всем.

Заседатель 2. Область применения ваших сил?

Инерция. Физика, техника, жизнь.

Заседатели и ученый секретарь суда по очереди зачитывают телеграммы, поступившие в распоряжение суда.

Телеграмма 1. Я, Аристотель, один из величайших мыслителей древности, заявляю, что суд этот считаю неправомерным. Все описанные вами заслуги и преступления не имеют никакого отношения к так называемой вами Инерции. После прекращения действия на тело других тел первое не должно двигаться.

Телеграмма 2. Я, Галилео Галилей, великий физик средних веков, приветствую ваш суд, ибо каждый, кто стремится постичь тайны природы, достоин уважения. Пусть наука даст вам мужество устоять перед любыми пытками мерзкой жестокой инквизиции. Успеха вам, друзья и коллеги!

Телеграмма 3. Я, сэр Исаак Ньютон, английский физик и математик, рад, что законы природы не оставили ваши души равнодушными. Спорьте. В споре родится истина, и если вы ее отыщете, то I закон механики, закон инерции, откроет вам двери в чудесный мир науки.

Главный судья. Теперь переходим к заслушиванию показаний свидетелей. Свидетель Нестерчук, пожалуйста.

Свидетель Н. Я очень волнуюсь, я никогда не выступал на суде, но то, что я видел, было ужасно. И я не могу молчать. Дорогу переходила женщина. Внезапно из-за поворота появилась громадная машина МАЗ. Женщина была сбита машиной, потому что из-за инерции машину внезапно остановить нельзя.

Главный судья. Вызывается свидетель Юсупов.

Свидетель Ю. Я очень люблю спорт и часто по телевизору смотрю спортивные передачи. Недавно транслировались велогонки. Я видел, как велосипедист, натолкнувшись на камень, случайно попавший на трассу, перелетел через руль велосипеда. Велосипед отлетел в другую сторону и попал на трассу. Остальные гонщики, не сумев затормозить из-за инерции, налетели на него. Гонки были сорваны.

Главный обвинитель. Я прошу всех сидящих в этом зале отнестись очень серьезно к этому вопросу (ибо многие из вас страдали по вине обвиняемой) и вспомнить факты, примеры из вашей жизни, изобличающие эту преступницу.

Свидетель Р. Я ехала в троллейбусе. Вдруг он внезапно затормозил, а люди по инерции продолжали двигаться и многие из них ударились. Я тоже не удержалась, налетела на впереди стоящего мужчину, наступила ему на ногу, он ругал меня, а виновата во всем инерция.

Свидетель К. Меня мама попросила накрыть на стол перед обедом. Я несла тарелку с супом, поставила на стол, а суп по инерции выплеснулся на скатерть. Мама ругала меня, но ведь не я виновата.

Свидетель Н. Моя бабушка лежит в больнице со сломанной ногой. Она шла по дороге, а дорога была скользкой. Ноги бабушки поехали вперед, а сама она из-за инерции не могла двигаться так быстро, упала и сломала ногу.

Главный судья. Вызываются свидетели защиты. Свидетель Едикова, пожалуйста.

Свидетель Е. Меня мама попросила вытряхнуть ковер. Я палкой ударяла по ковру, он отходил в сторону, а пыль из-за инерции оставалась на месте. Если бы не инерция, не вычистила бы я ковер.

Свидетель С. Благодаря инерции велосипедисты не все время крутят педалями. Набрав скорость, они прекращают работать ногами, а велосипед продолжает ехать по инерции.

Главный защитник. Товарищи, сидящие в зале! Постарайтесь вспомнить, сколько хорошего сделала для вас подсудимая, и сообщите эти факты суду.

Свидетель К. Мой дядя — столяр. И мне много раз приходилось видеть, как он насаживает молоток на ручку. Он ударяет ручкой по столу, а молоток, по инерции продолжая двигаться, насаживается прочно и надежно на ручку.

Свидетель Ф. Инерция помогает и в толкании ядра: спортсмен отталкивает ядро, и оно летит дальше по инерции.

(Защитники приводят еще ряд фактов.)

Главный судья. Слово предоставляется главному обвинителю.

Главный обвинитель. Уважаемый суд! Дорогие товарищи! Зачем мы здесь собрались? Ведь вина подсудимой очевидна. Я не могу понять, как здравомыслящий человек, при всем моем уважении к защитнику, может защищать эту закоренелую преступницу. Каждый из нас ощущал на себе издевательства подсудимой. Кто из нас не падал, споткнувшись? Не по ее ли вине сталкиваются машины, ударяются о причалы корабли? Посмотрите на нее. Ей стыдно! Она знает, сколько трудов понадобилось штурманам, чтобы точно рассчитать, где сбросить елочку полярникам на Новый год. А сколько по ее вине зарегистрировано травм?

Для большей убедительности здесь следует привести конкретные цифры.

И кто-то еще пытается говорить о ее невиновности. Остановите это, товарищи!

Главный судья. Слово предоставляется главному защитнику.

Защитник. Если рассматривать поступки инерции с юри-

дической точки зрения, то нужно заметить, что достоинств у инерции больше, чем недостатков, так как вышеуказанная используется как в быту, так и в технике. Приведем пример: хороший, очень хороший шофер благодаря инерции сохраняет литры бензина. Правда, если неосторожный, легкомысленный и чересчур задумчивый пешеход, к тому же не знающий элементарных правил уличного движения, внезапно появляется перед движущейся машиной, то она после торможения, проезжая несколько метров (особенно в гололед) из-за инерции, может сбить его. Но в приведенном выше примере виновата не инерция, а пешеход. Споткнувшийся человек обычно обвиняет инерцию, а не самого себя и свою неосторожность. А именно инерция в данном случае помогает человеку, заставляет его смотреть под ноги, быть внимательным, когда он идет по улице. Можно привести еще множество примеров (часть из них вы уже слышали), показывающих помощь инерции человеку, например, в спорте: трамплин, прыжки, метание. Это инерция устанавливает мировые рекорды, именно инерция, а не что другое.

Более того, я считаю, что мы должны инерцию поблагодарить, так как, если бы вышеуказанная не существовала, все планеты сошли бы со своих орбит, Луна упала бы на Землю, а Земля в свою очередь упала бы на Солнце. У меня все.

Главный судья. Суд удаляется на совещание.

Главный судья (зачитывает решение суда). Наш суд был скорым и правым. Внимательно выслушав обе стороны, суд пришел к следующему решению.

Учитывая некоторые отрицательные стороны деятельности подсудимой, суд тем не менее, полагаясь на свой собственный опыт, на речь уважаемой защиты и показания свидетелей защиты, считает большую часть обвинений преувеличенными, а посему постановляет:

С учетом полезности положительных сторон действия инерции и вредности отрицательных всемерно расширять использование положительных и вести борьбу с отрицательными, для чего неустанно изучать и глубоко осмысливать законы физики, проникать в тайны природы и ставить их на службу человеку!

Заседание суда считаю законченным.

Отрывок из стенограммы «суда» над Сопротивлением (VII класс)

Свидетель защиты. Я не буду голословным и предоставлю вещественные доказательства: ползунковый и рычажный реостаты.

Председатель. Прошу внести в зал вещественные доказательства.

Свидетель защиты. Реостаты играют незаменимую роль в народном хозяйстве. С их помощью можно регулировать ток в цепи, делить напряжение (в этой роли реостаты называют

потенциометрами). Без реостатов и потенциометров не могли бы работать не только радио и телевизоры (об этом уже говорилось сегодня), но и все электронно-вычислительные машины, осциллографы, электрические измерительные приборы.

В кинотеатрах и театрах используются ползунковые реостаты. Все вы наблюдали, как медленно, постепенно гаснет в театрах свет, когда начинается спектакль. Это необходимо для зрения — глаз успевает адаптироваться на темноту, но, самое главное, медленное гашение света с помощью реостатов создает настроение торжественности происходящего (демонстрация). Рычажные реостаты используются в тормозных устройствах, например в трамваях. Вагоновожатый с помощью этого реостата изменяет ток в цепи, скорость движения трамвая уменьшается, трамвай останавливается.

Прокурор. Я хочу сказать, что реостаты в этой функции можно заменить, используя, например, фотоэлементы, а так как получаемый от них ток зависит от количества попадающего на элемент светового потока, то поток можно было бы регулировать с помощью диафрагмы. Прошу продемонстрировать кинокадры, обличающие сопротивление (демонстрируются кадры из фильма «Электрический ток»).

Свидетель защиты. Напрасно предлагают уничтожить сопротивление. Я приведу пример, когда большие сопротивления очень полезны человеку. Чтобы елка не загорелась, в елочную гирлянду электрические лампочки включают последовательно. Общее сопротивление цепи становится очень большим, а ток маленьким. Получается красиво и безопасно (демонстрация последовательного соединения проводников).

Свидетель обвинения. Я прошу слово. Если бы существование большого сопротивления было бы полезным, то все электрические приборы у нас дома соединялись бы последовательно. Но тогда бы вредное сопротивление привело к существованию слабого тока, который не накалял бы нить лампы или утюга. Все эти приборы потому и включают параллельно, что их общее сопротивление становится малым (меньше, чем сопротивление любого из приборов), а ток, проходящий через них, большим (демонстрация параллельного соединения).

Главный судья. Я считаю, что вышеприведенные примеры свидетелей скорее выясняют вопрос о том, когда на практике выгодно увеличивать сопротивление, а когда выгодно уменьшать его. Это, конечно, имеет отношение к делу, но в принципе не решает вопроса.

Отрывок из стенограммы «суда» над Классической физикой (X класс)

Свидетель А. Классическая физика не может объяснить явления фотоэффекта, так как она предполагает, что энергия поглощается веществом непрерывно.

Прокурор. Каковы подробности, усугубляющие вину классической физики?

Свидетель А. Больше ничего не могу дополнить.

Председатель. В таком случае скажите, как квантовая теория объясняет явление фотоэффекта?

Свидетель А. Квантовая теория полагает, что энергия излучается и поглощается порциями, поэтому энергия кванта $\varepsilon = h\nu$ расходуется на совершение работы выхода, т. е. работы, которую нужно затратить для извлечения электрона из металла, и на сообщение ему кинетической энергии. Этим можно объяснить, например, увеличение числа вылетающих электронов с увеличением интенсивности света, так как увеличение интенсивности света означает увеличение количества квантов.

Прокурор. Что называют красной границей фотоэффекта?

Свидетель А. Это максимальная длина волны, при которой фотоэффект еще наблюдается.

Прокурор. Тем самым вы подтверждаете, что максимальная кинетическая энергия фотоэлектронов: 1) зависит от частоты (или длины волны падающего света), 2) не зависит от интенсивности света, как утверждала классическая физика.

Свидетель А. Да.

Председатель. Слово предоставляется следующему свидетелю.

Свидетель В. Классическая физика не смогла объяснить строение атома и его устойчивость (подробно объясняет ее точку зрения).

Главный защитник. Прошу повторить, почему же атом по законам классической физики излучает.

Свидетель В. Излучает любая ускоренно движущаяся заряженная частица.

Главный защитник. Прошу заметить, что это верно.

Член суда. А как же все-таки атом излучает?

Свидетель В. Атом излучает, когда электрон переходит с дальней на ближнюю стационарную орбиту.

Член суда. Чем вы руководствовались в своих показаниях?

Свидетель В. Постулатами Бора (объясняет).

Председатель. Слово предоставляется следующему свидетелю.

Свидетель К. Классическая физика не могла дать объяснение линейчатому спектру, так как она предполагала, что энергия атомом испускается непрерывно, а значит, в спектре должны быть все линии.

Прокурор. Прошу подчеркнуть, каково же главное противоречие классической физики с экспериментом в данном случае.

Свидетель К. Энергия излучается не непрерывно, а квантами, т. е. порциями (объясняет образование линейчатого спектра).

Председатель. Слово предоставляется следующему свидетелю.

Свидетель С. Классическая физика не смогла объяснить существование коротковолновой границы рентгеновского спектра. Как уже упоминалось, любая ускоренно движущаяся заряженная частица излучает электромагнитные волны. Если вспомним механизм рентгеновского излучения, то мы убедимся в том, что электромагнитные волны излучаются электроном, уменьшающим свою скорость до нуля и, следовательно, по классической физике излучающим непрерывно и все длины волн, начиная с нуля. А эксперимент показывает, что существует коротковолновая граница рентгеновского спектра.

Главный защитник. Почему вы обвиняете классическую физику именно в том, что она не могла объяснить рентгеновское излучение?

Свидетель С. Это глубоко личное. Мне очень часто приходилось пользоваться услугами рентгеновских установок.

Главный защитник. Прошу суд учесть, что свидетель необъективен в своих показаниях.

Председатель. Слово предоставляется следующему свидетелю.

Свидетель Н. Классическая физика не смогла объяснить правила Стокса для люминесценции, только квантовая теория дала простое объяснение, почему при люминесценции длина волны излучаемого света больше длины волны падающего излучения.

Главный защитник. Как именно удалось показать, что люминесценцию можно объяснить, если предположить, что поглощение происходит квантами?

Свидетель. Затрудняюсь в ответе.

Главный защитник. Прошу суд заметить, что свидетель не компетентен в этом вопросе.

Член суда. Вопрос к свидетелю. Все ли виды люминесценции объяснила квантовая теория?

Свидетель Н. Все.

Член суда. Нет, квантовая теория объяснила только фотолюминесценцию. Вспомните, какие виды люминесценции вы еще знаете.

Свидетель Н. Хемилюминесценцию, электролюминесценцию.

Председатель. Слово предоставляется последнему свидетелю обвинения. Свидетели защиты, приготовьтесь.

Свидетель Б. Я считаю, что тягчайшим преступлением классической физики является то, что она считала пространственные и временные промежутки абсолютными.

Председатель. Чтобы выяснить, имеете ли вы право заявлять подобное и давать показания в этом вопросе, ответьте, пожалуйста, какова будет скорость одной фантастической раке-

ты относительно другой, если они движутся навстречу друг другу и их скорости относительно Земли 0,9 c и 0,8 c?

Свидетель Б. В уме подсчитать трудно, но я твердо знаю, что простым законом сложения скоростей здесь воспользоваться нельзя.

Председатель. Мы убедились, что вы разбираетесь в этом вопросе. Продолжайте.

Свидетель Б. На самом деле пространственные и временные промежутки относительны, т. е. зависят от выбора системы отсчета. Теория относительности дает нам формулы:

$$l = l_0\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}, \quad t = \frac{t_0}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}},$$

которые и показывают, что расстояния и промежутки времени зависят от скорости движения системы отсчета.

Главный защитник. При каких скоростях эти зависимости существенны?

Свидетель Б. При скоростях, близких к скорости света c.

Главный защитник. Были ли в XIX веке экспериментальные данные, подтверждающие относительность временных и пространственных промежутков?

Свидетель Б. Нет (объясняет).

На этом «заседании» «суд» вынес частное определение в адрес учащихся: познавайте законы физики настолько, чтобы ответить их на экзамене только на 4 и 5.

Конференции или вечера учащихся, проводимые в виде игры

Такую игру не следует для учащихся называть конференцией, лучше дать ей игровое название, например «Защита темы». Для защиты надо выбрать большую тему школьного курса и разделить ее на ряд подтем. По числу подтем в одном классе или в параллельных классах составить команды с учетом пожеланий участников будущей игры. В каждой команде избрать капитана, который наметит докладчиков, экспериментаторов, оформителей и оппонентов (подробнее см.: гл. I, § 3).

§ 3. ИГРА «ПУТЕШЕСТВИЕ В СТРАНУ «ФИЗИКА»

Подобные игры рекомендуется проводить в пионерской дружине для учащихся VI—VII классов, которые для игры должны составить команды. В каждой команде может быть 10—15 человек, но общее число команд не должно превышать десяти, иначе игра затянется.

По числу команд организуют станции, на каждой команда получает определенное задание. Время пребывания ее на стан-

ции 7—8 мин. Выполнив задание, команда переходит на следующую станцию.

Игра начинается с линейки всех ее участников, на ней объясняют условия игры и командирам команд выдают маршрутные листы (рис. 70), на которых намечен путь следования команды с указанием классных помещений (в центре круга), где разместились «города страны Физики». На протяжении всего «путешествия» (в коридорах школы и на лестничных площадках) дежурят старшие школьники. Они учитывают дисциплину при передвижении команд и заносят в маршрутный лист соответствующее количество очков, которое потом прибавляется к общему числу очков, полученных командой. На станциях ответы команд оценивают по пятибалльной системе. Здесь учитывается не только качество ответа, но и организованность команды, массовость в решении вопросов. Число очков сразу проставляется в маршрутный лист.

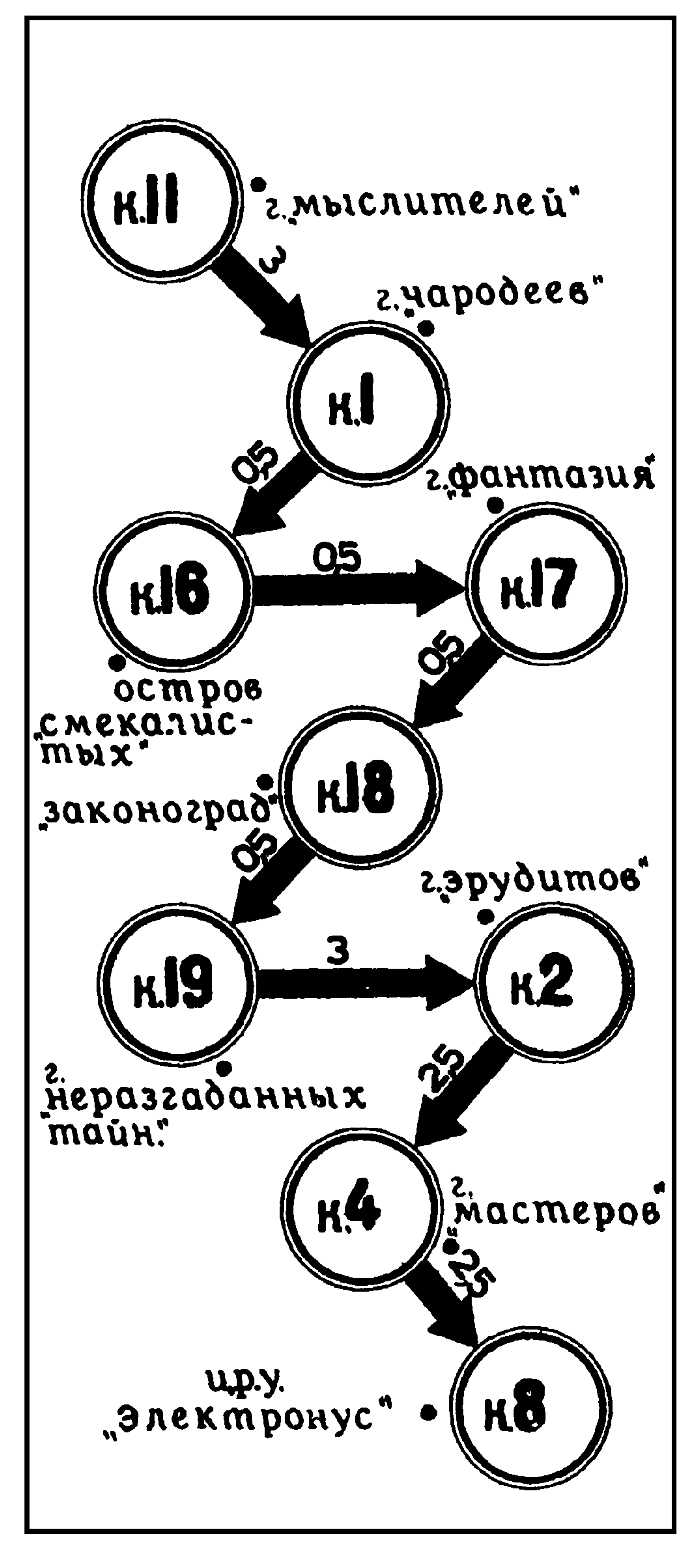


Рис. 70. Маршрутный лист.

«Градоначальниками» на каждой станции являются старшеклассники — шефы пионеров. Под руководством учителя физики они заранее готовят задания, оформляют помещение. По окончании «путешествия» командиры сдают путевые листы в штаб игры, в который входят все «градоначальники» и ответственный дежурный, они подводят итоги. Красочное объявление должно сообщить всей школе имена победителей и места, которые заняли команды.

Приведем возможный план «путешествия».

Город эрудитов

Здесь каждая команда получает задание: узнать на портрете ученого и рассказать о его работах в области физики. Выполнение задания проходит следующим образом: для каждого класса готовят шесть портретов ученых и наклеивают их на грани игрового кубика. Командир бросает кубик, и члены команды, дополняя друг друга, рассказывают о работах ученого, портрет которого оказался на верхней грани остановившегося кубика.

Остров смекалистых

Здесь команда должна решить две качественные задачи. Необходимые рисунки делают заранее на доске. Возможны дополнительные вопросы к команде, которые учитываются при выставлении очков.

Примеры задач

VI класс

1. Почему не проваливается крыша дома, хотя сила атмосферного давления, действующая на нее, огромна?

2. Пробирка с находящимся внутри нее железным шариком плавает в сосуде с водой. Как изменится положение пробирки, если железный шарик вынуть из нее и прикрепить снаружи ко дну пробирки?

VII класс

1. Теплый воздух поднимается кверху. Почему же в тропосфере внизу теплее, чем вверху?

2. Елочная гирлянда спаяна из лампочек для карманного фонаря. При включении этой гирлянды в сеть на каждую из лампочек приходится напряжение 3 В. Почему же опасно, выкрутив одну из лампочек, сунуть в патрон палец?

Город мыслителей

В этом городе надо решить количественную задачу. В отличие от других городов задание здесь индивидуальное. Число очков команды складывается из оценок каждого ее члена. Задачи могут быть одинаковыми для всех членов команды. Содержание задачи зависит от времени проведения игры.

Город неразгаданных тайн

Команда получает задание: решить ребус или кроссворд по физике. Кроссворды или ребусы чертят на миллиметровой бумаге и проецируют с помощью эпидиаскопа на доску. «Градоначальник» и его помощник зачитывают вопросы и вписывают в клетки на доске ответы.

Кроссворды можно подобрать в соответствии с изучаемым материалом в книге М. Н. Егормышевой-Алексеевой «Физика — юным» (М., «Просвещение», 1969).

Законоград

Цель предлагаемого здесь задания — выяснить, какая команда больше знает «законов страны Физики». Для получения наибольшего числа очков надо не просто назвать закон, но и сформулировать его. Два балла добавляется за рассказ об истории открытия закона.

Город чародеев

Здесь команде показывают интересные опыты (два-три) и требуют их объяснения.

Богатый материал для этой станции ее организаторы найдут в книгах Б. Ф. Билимовича «Физические викторины» (М., «Просвещение», 1977) и Л. А. Горева «Занимательные опыты по физике» (М., «Просвещение», 1977).

Город мастеров

Здесь каждой команде предлагают сконструировать установку или прибор с помощью данного оборудования и объяснить принцип их действия, например:

VI класс

Оборудование: штатив, бутылка, тарелка, сосуд с водой, салфетки, резиновые и стеклянные трубочки.

Задание: сконструировать увлажнитель — прибор, который испаряет воду с большой поверхности и достаточно долго.

VII класс

Задание: собрать цепь, в которой электрическая лампочка включается вместе с включением звонка и выключается при нажатии звонковой кнопки.

Подобные задачи учитель может подобрать в книге В. Г. Разумовского «Творческие задачи по физике» (М., «Просвещение», 1969).

ЦРУ «Электронус-1»

Здесь задание заключается в составлении детективного рассказа с использованием предложенных слов. Причем эти слова должны быть не просто вставленными в рассказ, а иметь там определенный физический смысл.

Приведем возможные наборы слов:

VI класс: сила, мензурка, дирижабль, шар Паскаля, давление, плотность.

VII класс: теплоотдача, внутренняя энергия, сопротивление, цепь напряжение, закон Ома.

Фантазияград

В этом городе ученикам предлагают разработать проект на заданную тему. Бумагу и кисти приготавливают заранее. На составление проекта дается 5 мин и 3 мин на его защиту. Защищает проект командир, но каждый член команды имеет право дополнить его рассказ, ответить на вопросы.

Примеры возможных тем

VI класс: «Универсальный вездеход», «Вечный двигатель» и др.

VII класс: «Электрическая игрушка», «Домашний робот» и др.

Прибороград

В этом городе живут различные физические приборы. «Градоначальник» требует от приехавших в город объяснить, где применяются эти приборы, как способствуют они проведению в жизнь законов физической страны. Задание можно усложнить просьбой продемонстрировать приборы в действии.

VI класс: мензурки, динамометры, ареометры, барометры, сообщающиеся сосуды и др.

VII класс: термометры, реостаты, электроизмерительные приборы, электрические султаны, электромагниты и др.

§ 4. ИГРЫ С РАЗДАТОЧНЫМ МАТЕРИАЛОМ

С целью закрепления и углубления знаний учащихся на занятиях физического кружка можно проводить различные игры: лото, домино, вверх и вниз (гусек) и др. Некоторые из таких игр выпускаются промышленностью («Магнитная викторина», «Чудо-огонек» и др.), но в большинстве своем их могут сделать сами учащиеся. В этом случае учитель должен помочь им подобрать тему и форму игры.

Работая над составлением игры, подбирая рисунки опытов, формулы, портреты ученых, анализируя материалы темы, кружковцы учатся творчески относиться к порученному делу. Большое применение сил найдут при составлении игр школьные художники и поэты.

Составление игры лучше поручать группе учащихся из 3—4 человек с различными способностями. Если на занятии кружка одновременно изготавливают несколько игр, то между группами можно организовать соревнования на наиболее интересное содержание игры, красочное ее оформление и т. д. Готовые игры следует помещать в большую коробку, на обратную сторону крышки которой приклеить текст правил этой игры.

Ряд игр можно составлять на одном и том же фактическом материале. Например, по теме «Свойства жидкостей и газов» можно изготовить лото и россыпь «Знаешь ли ты приборы?». Одни и те же физические явления, законы, имена ученых, встречаясь ученику в двух-трех играх, заставляют его вспоминать, сравнивать, устанавливать сходство и различие и тем самым способствуют активному, а не механическому закреплению знаний.

Часть изготовленных и опробованных игр учитель может использовать и на уроках физики.

Приведем примеры некоторых игр, которые рекомендуем изготовить на занятии физического кружка.

Гусек (вверх и вниз)

Нам физика нужна (Игра для учащихся VI—VIII классов)

Сделать игровое поле с иллюстрациями, изображающими различные механические явления (см. передний форзац). Изготовить кубик с цифрами и 4—6 фишек. Участники игры спешат к стартующей ракете. На пути они встречают много трудностей и преград. Преодолеть их помогает знание физики.

В игре участвуют 4—6 человек. Первый из играющих бросает кубик и продвигает вперед фишку на выпавшее число ходов. Если

фишка попадает на красный кружок, следует перейти на указанный кружок согласно стрелке, предварительно объяснив целесообразность перехода. В случае отсутствия объяснения играющий фишку не передвигает. Если фишка попадет на синий кружок, ее не передвигают назад только при условии, что играющий дает объяснение явлению. Выигрывает тот, кто первым подходит к финишу.

Физика — это интересно (Игра для учащихся VII класса)

На игровом поле рисунки с различными тепловыми явлениями (см. задний форзац). На пути к финишу участники игры встречаются с их полезными действиями, которые помогают им достичь цели. Но играющие встречают и вредные тепловые явления, задерживающие их.

Условия игры аналогичны предыдущим.

Лото

Большой интерес у школьников VI—VII классов вызывает игра, построенная по принципу парных картинок (лото). Такое лото следует применять в целях проверки и закрепления знаний учащихся по большой теме курса; для упражнения в использовании физических законов, формул; для развития у учащихся умения логически правильно и связно обосновывать свое мнение.

Играющим раздают карты с рисунками, изображающими: физические явления; портрет ученого; рисунок опыта, схему; физический прибор и т. д. Количество рисунков на большой карте определяется временем, отведенным на игру.

Маленькие карточки, на которых написано название явления, формулировка закона, соотношение между величинами и т. д., ведущий перемешивает, выбирает одну и громко читает ее текст. Играющий, у которого на большой карте есть соответствующий рисунок, должен ответить либо формулировкой закона, объясняя рисунок, либо названием явления или соотношения между величинами и т. д.

При правильном ответе маленькой карточкой закрывают соответствующий рисунок на большой. При неправильном ответе карточка остается у ведущего. Выигрывает тот, кто раньше всех закроет большую карту. После его выхода из игры игра может продолжаться с остальными участниками.

Например, лото, составленное для учащихся VI класса по теме «Свойства жидкостей и газов», состоит из 15 больших карт, по 4 рисунка на каждой (см. цветную вклейку).

Содержание рисунков на больших картах такое:

№ 1

Плавание тел	Сообщающиеся сосуды с разнородной жидкостью
Автопоилка для птиц	Сравнение высоты столба жидкости водяного и ртутного барометров

№ 2

Фонтан	Передача давления газами
Опыт, опровергающий теорию Аристотеля о «боязни пустоты»	Действие выталкивающей силы на тела разных объемов

№ 3

Портрет Архимеда	Свойство сообщающихся сосудов
Опыт, доказывающий, что жидкость давит снизу вверх	Демонстрация закона Паскаля

№ 4

Исследование морских глубин	Действие атмосферного давления
Опыт, доказывающий существование давления газа	Парадокс Паскаля

№ 5

Аквариум	Зависимость давления от объема
Давление жидкости на стенки сосуда на различной высоте	Практическое применение свойства газов передавать давление

№ 6

Понтонный мост	Водомерное стекло
Условие плавания тел	Принцип работы гидравлического пресса

№ 7

Портрет Паскаля	Пылесос
Фонтан в пустоте	Измерение атмосферного давления

№ 8

Водолаз	Поршневой насос
Гидравлическая машина	Плавание тел в зависимости от плотности вещества тела

№ 9

Дирижабль	Практическое использование силы атмосферного давления
Сифон	Артезианский колодец

№ 10

Металлический манометр	Свойство сообщающихся сосудов для разнородных жидкостей
Давление жидкости на стенки сосуда на различной высоте	Водопровод

№ 11

Портрет Галилея	Ареометр
Формула давления внутри жидкости	Шлюзы

№ 12

Опыт с магдебургскими полушариями	Закон сообщающихся сосудов
Опыт, подтверждающий существование атмосферного давления	Действие выталкивающей силы на тело, помещенное в газ

№ 13

Подъем затонувшего корабля с помощью понтонов	Барометр-анероид
Формула архимедовой силы	Демонстрация закона Паскаля для газов

№ 14

Атмосферное давление на различных высотах	Чайник
Опыт, доказывающий существование выталкивающей силы	Бочка Паскаля

№ 15

Портрет Торричелли	Пипетка
Опыт с ведерком Архимеда	Запуск первого воздушного шара

На больших картах могут встречаться одинаковые физические явления, но рисунки, поясняющие их, должны быть разными.

Тексты маленьких карточек для этой игры были составлены самими учащимися в стихотворной форме, что не является обязательным для любого лото.

Вот некоторые из этих текстов:

№ 1.1. Для сообщающихся сосудов
Случай видно необычный.
Жидкость разная, и сразу
Уровень ее различный.

№ 2.2. Если хотите, проверьте дома:
Выталкивающая сила зависит от объема.

№ 3.1. Вопрос непрост,
Прошу подумать всех:
Докажет кто, что жидкость
Давит снизу вверх?

2. Скажи, какой великий человек
Прославил свой далекий древний век
Тем, что открыл для жидкости закон,
Тем, что навек был в физику влюблен.

№ 4.1. Посмотреть на этот опыт
Все бегут как на пожар.
Не качай — лежит пластинкой,
Откачаешь воздух — шар.

2 На первый взгляд тут все не в норме,
Но нам доказано давно,
Что независимо от формы
Давленье жидкости на дно.

№ 5.1. Если взять два разных тела,
В жидкость опустить одну,
Видно, что одно всплывает,
А другое — в миг ко дну.
Жидкость та ж, сомненья нет,
Ну, а в чем же тут секрет?

№ 6.1. Кто нам ответит на такой вопрос:
Как очень быстро через речку сделать мост?

2. У древних были камень и дубина,
Ну, а у нас на жидкости машина.

№ 7.1. Сумел кто сразу догадаться,
Что если на гору подняться,
Давленье будет уменьшаться?

2. К тем, кто маме помогает,
Чистоту кто уважает,
Обращен такой вопрос:
Как устроен наш помощник,
Вытиральщик и уборщик,
Наш домашний пылесос?

№ 11.1. В свойство «легкость тел» не веря,
Кто вес воздуха измерил?

2. А ну-ка, быстро посмотри
И разреши сомненье.
Скажи нам, как узнать внутри
У жидкости давленье?

№ 12.1. Скажите, мог бы кто-нибудь поверить,
Что на глазах у множества людей
Докажут, что два медных полушария
Сильнее двух десятков лошадей?

№ 13.1. Затонуло судно в море,
Ценный груз — большое горе.
Давайте вместе все решать,
Как его со дна поднять.

2. Поднимаемся мы в гору,
Стало трудно нам дышать,
А какие есть приборы,
Чтоб давленье измерять?

№ 14. Если тело в жидкость опустить,
Будет жидкость снизу на него давить.
Почему же тело погружается?
Может быть, здесь физика кончается?

Вопросы для лото можно составить и в другой форме.

№ 1.

1. Каково условие плавания тел?
2. Где применяются приборы, основанные на действии атмосферного давления?
3. В чем заключается основное свойство сообщающихся сосудов?
4. Почему в жидкостных барометрах используется ртуть, а не вода?

№ 8.

1. Какие установки применяют для исследования морских глубин?

2. Каков принцип действия гидравлической машины?
3. Как устроен и действует поршневой насос?
4. Почему различные тела погружаются в жидкость на разную глубину?

№ 15.

1. Назовите имя ученого, который первым измерил атмосферное давление.
2. Как рассчитать атмосферное давление?
3. Как устроены летательные аппараты, которые легче воздуха?

Следует отметить, что одна и та же маленькая карточка может быть общей для нескольких больших. В этом случае играющим предоставляется право закрыть поле большой карточки свободной фишкой, но предварительно нужно дополнить или поправить товарища.

Россыпь

Конкурс эрудитов

Игра предполагает умение видеть в окружающей жизни подтверждение физических законов. С ее помощью можно проверить, как хорошо ученики применяют свои знания на практике.

Для игры готовят карточки с рисунками различных физических явлений.

Карточки раскладывают на столе. Играющие бросают жребий, в каком порядке отвечать.

Вариант 1. Ученик выбирает на столе карточку, по которой может дать объяснение и сформулировать закон, на основе которого существует изображенное явление. При правильном ответе он забирает карточку себе. Если ответ был неправильным, карточка остается на столе. На обратной стороне карточки написано число очков. Цель игры — набрать больше карточек.

Вариант 2. В ответе необходимо указать имя ученого, установившего закон, и время установления закона.

Вариант 3. Участники игры должны назвать еще одно физическое явление, основанное на данном законе. Если сам игрок затрудняется это сделать, ему засчитывают только половину положенных очков. Если это делает другой игрок, эти очки засчитывают ему.

Например, игра «Маятник — это не только в часах», организуемая для учащихся X класса по теме «Механические колебания», состоит из 20 карточек, на которых нарисованы примеры различных гармонических колебаний, их графики, получение затухающих колебаний, явление резонанса, его использование в технике и борьба с ним, примеры разрушительной силы резонанса и т. д.

Квинтет

Для повторения учебного материала VI класса можно отобрать следующий квинтет ученых: Ломоносов, Паскаль, Торричелли, Архимед, Ньютон.

На карточках (их 25), розданных учащимся, помещают портрет ученого, годы его жизни, краткую характеристику научных работ, рисунки физических явлений и опытов, основанных на законах, установленных учеными, рисунки приборов и установок, которые изобрели или с которыми работали ученые, и т. д. Пять карточек с портретами ученых называются начальными, остальные — рядовыми.

Играют до 5 человек. Карточки перемешивают и раздают поровну играющим. Первый из них выставляет начальную карточку — портрет ученого. Его сосед слева должен под ней положить одну из рядовых карточек с годами жизни данного ученого, его биографией, характеристикой работ и т. д. или выставить начальную. Выигрывает тот, кто первым безошибочно выставит свои карточки.

Примерное содержание описанных карточек.

Квинтет I. 1. Портрет Б. Паскаля и даты его жизни (1623—1662 гг.). 2. Знаменитый французский ученый, открывший ряд важнейших свойств жидкостей и газов. 3. Парадокс Паскаля. 4. Бочка Паскаля. 5. Схема устройства гидравлического домкрата.

Квинтет II. 1. Портрет Э. Торричелли и даты его жизни (1608—1647 гг.). 2. Выдающийся итальянский физик и математик, изобрел ртутный барометр и объяснил наличие воздушного давления. 3. Схема опыта Торричелли. 4. Барометр-анероид. 5. Изменение давления с высотой.

Квинтет III. 1. Портрет Архимеда и даты его жизни (287—212 гг. до н. э.). 2. Древнегреческий ученый, рассчитавший величину силы, выталкивающей тело из жидкости и газа. 3. Опыт с ведерком Архимеда. 4. Плавание различных тел в жидкости. 5. Формула выталкивающей силы.

Квинтет IV. 1. Портрет М. В. Ломоносова и даты его жизни (1711—1765 гг.). 2. Гениальный русский ученый, преобразователь русского языка, историк, поэт, физик, химик и инженер. 3. Увеличение фотографии молекул. 4. Движение молекул. 5. Опыт с шаром Гравезанда.

Квинтет V. 1. Портрет И. Ньютона и даты его жизни (1643—1727 гг.). 2. Пусть смертные радуются, что в их среде «жило такое украшение рода человеческого». 3. Насаживание молотка на рукоятку. 4. Полет камня, брошенного горизонтально, и движение спутника вокруг Земли. 5. Сегнерово колесо.

Выставление карточек должно обязательно сопровождаться комментариями ученика. В противном случае ведущий отнимает у отвечающего некоторое число очков.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ИБ № 956

Ирина Яковлевна Ланина

ВНЕКЛАССНАЯ РАБОТА ПО ФИЗИКЕ

Редактор *Л. С. Мордовцева*
Художник *С. Ф. Лухин*
Художественный редактор *Т. А. Алябьева*
Технические редакторы *К. К. Колпакова, Л. Я. Медведев*
Корректоры *К. А. Иванова* и *В. Г. Соловьева*

Сдано в набор 3/XII 1976 г. Подписано к печати 19/VII 1977 г. 60×90¹/₁₆. Бумага типогр. № 3. Печ. л. 14,0 + форз. 0,25 + вкл. 0,25. Уч.-изд. л. 15,31 + форз. 0,44 + вкл. 0,43. Тираж 101 тыс. экз. А-01615. Заказ 6544. Цена 70 коп.

Ордена Трудового Красного Знамени издательство «Просвещение» Государственного комитета Совета Министров РСФСР по делам издательств, полиграфии и книжной торговли, Москва, 3-й проезд Марьиной рощи, 41.
Типография издательства «Горьковская правда», г. Горький, ул. Фигнер, 32.


Физика — это интересно!
НЕФТЬ
БЕНЗИН
УГОЛЬ
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64


Цена 70 коп.